

RH850/U2B6

TAUD 動作例

要旨

本アプリケーションノートは、RH850/U2B6 のタイマアレイユニット D (TAUD) を使用した各種 PWM 波形出力例 (Standard PWM、Complementary PWM、Push-Pull PWM、Variable phase PWM、Multi-Phase PWM) や入力パルス幅の測定例について説明します。各種 PWM 波形の概要を以下に示します。

- Standard PWM (標準的な PWM 波形)
- Complementary PWM (デッドタイム付き相補 PWM 波形)
- Push-Pull PWM (Complementary PWM と同機能。但しデッドタイムを利用して波形形状を変えています。)
- Variable phase PWM (基準となる PWM 波形をシフトした複数波形の出力)
- Multi-Phase PWM (U/V/W 相の三相 PWM 波形)

なお、本アプリケーションノートに掲載されているタスク例およびアプリケーション例は動作確認済みですが、実際にご使用になる場合には、必ず動作環境を確認の上ご使用下さいますようお願いいたします。

適用

この資料は、RH850/U2B6 に適用されます。

目次

1. Standard PWM	3
1.1 概要	3
1.2 使用機能の動作条件	3
1.3 動作説明	4
1.4 ソフトウェア説明	6
1.5 動作フロー	11
2. Complementary PWM	12
2.1 概要	12
2.2 使用機能の動作条件	12
2.3 動作説明	13
2.4 ソフトウェア説明	15
2.5 動作フロー	21
3. Push-Pull PWM	22
3.1 概要	22
3.2 使用機能の動作条件	22
3.3 動作説明	22
3.4 ソフトウェア説明	24
3.5 動作フロー	24
4. Variable phase PWM	25
4.1 概要	25
4.2 使用機能の動作条件	25
4.3 動作説明	26
4.4 ソフトウェア説明	30
4.5 動作フロー	38
5. Multi-Phase PWM	39
5.1 概要	39
5.2 使用機能の動作条件	40
5.3 動作説明	41
5.4 ソフトウェア説明	44
5.5 動作フロー	57
6. パルス信号生成とハイレベル幅の測定	58
6.1 概要	58
6.2 使用機能の動作条件	58
6.3 動作説明	59
6.4 ソフトウェア説明	60
6.5 動作フロー	63

1. Standard PWM

1.1 概要

本章では TAUD のチャンネル連動動作機能の 1 つである PWM 出力機能を使用して、Standard PWM 出力を行う方法について説明します。PWM 出力機能ではマスタチャンネルと複数のスレーブチャンネルを使用することで、複数の PWM 出力を生成することができます。PWM 周期はマスタチャンネルで設定します。デューティはスレーブチャンネルで設定します。

本動作例では TAUD を 2 チャンネル（マスタとスレーブ 1 チャンネル）使用し、1 つの端子から PWM 波形を出力させます。また割り込みを使用することで PWM 波形の周期とデューティを連続的に変化させる方法を示します。

図 1-1に Standard PWM 出力の概要図を示します。

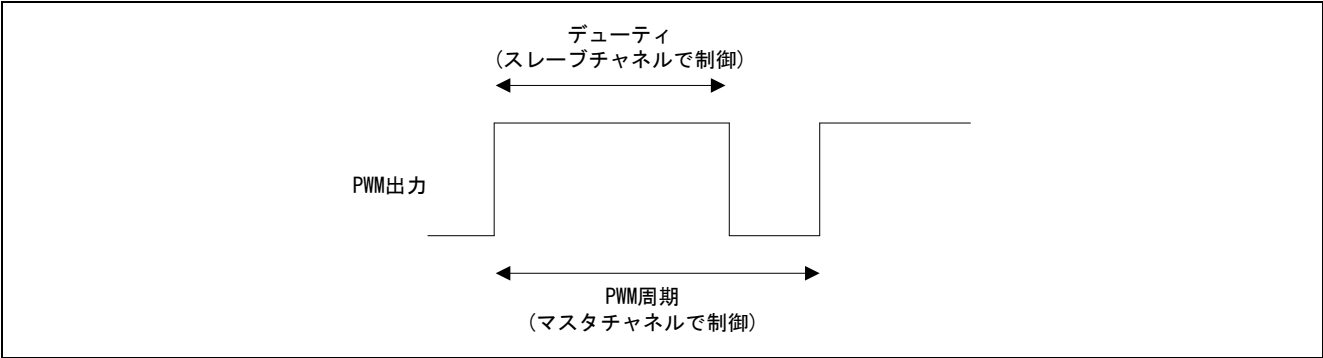


図 1-1 概要図

1.2 使用機能の動作条件

本動作例で使用する機能の動作条件を以下に示します。

表 1-1 ポート設定

項目	内容
使用ポート	P0_1 : TAUD0O1

表 1-2 タイマ TAUD 設定

項目	内容
使用機能	チャンネル連動動作機能の PWM 出力機能
TAUD への供給クロック	非変調高速周辺クロック（80MHz）
マスタチャンネル	タイマチャンネル 0 : PWM 周期を制御
スレーブチャンネル	タイマチャンネル 1 : デューティを制御
タイマ動作クロック	プリスケアラ出力 CK0=（80MHz） / 1

表 1-3 割り込み設定

項目	内容
割り込み方式	テーブル参照方式
INTTAUD0I0 割り込み	有効（優先度 7）

1.3 動作説明

本動作例では PWM 波形の周期、デューティを連続して変更する方法を示します。
表 1-4に本動作例で使用する出力波形パターンを示します。図 1-2に出力波形を示します。

表 1-4 PWM 出力波形パターン

パターン No.	周期	デューティ
1	50us	12.5us
2	50us	18.75us
3	50us	25us
4	75us	12.5us
5	75us	25us

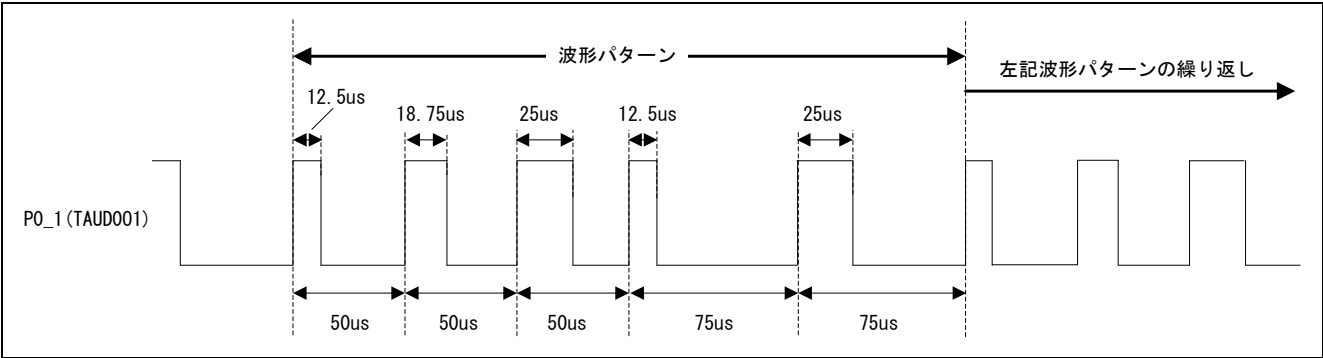


図 1-2 出力波形

図 1-2の動作は PWM 周期開始時に発生する割り込みで、ソフトウェアにより次周期の PWM 波形の周期/デューティを変更することで実現しています。図 1-3に PWM 波形出力を（周期 T_a : デューティ D_a ）⇒（周期 T_b : デューティ D_b ）⇒…と変化させていく例について、ハードウェア処理とソフトウェア処理に分けて説明します。

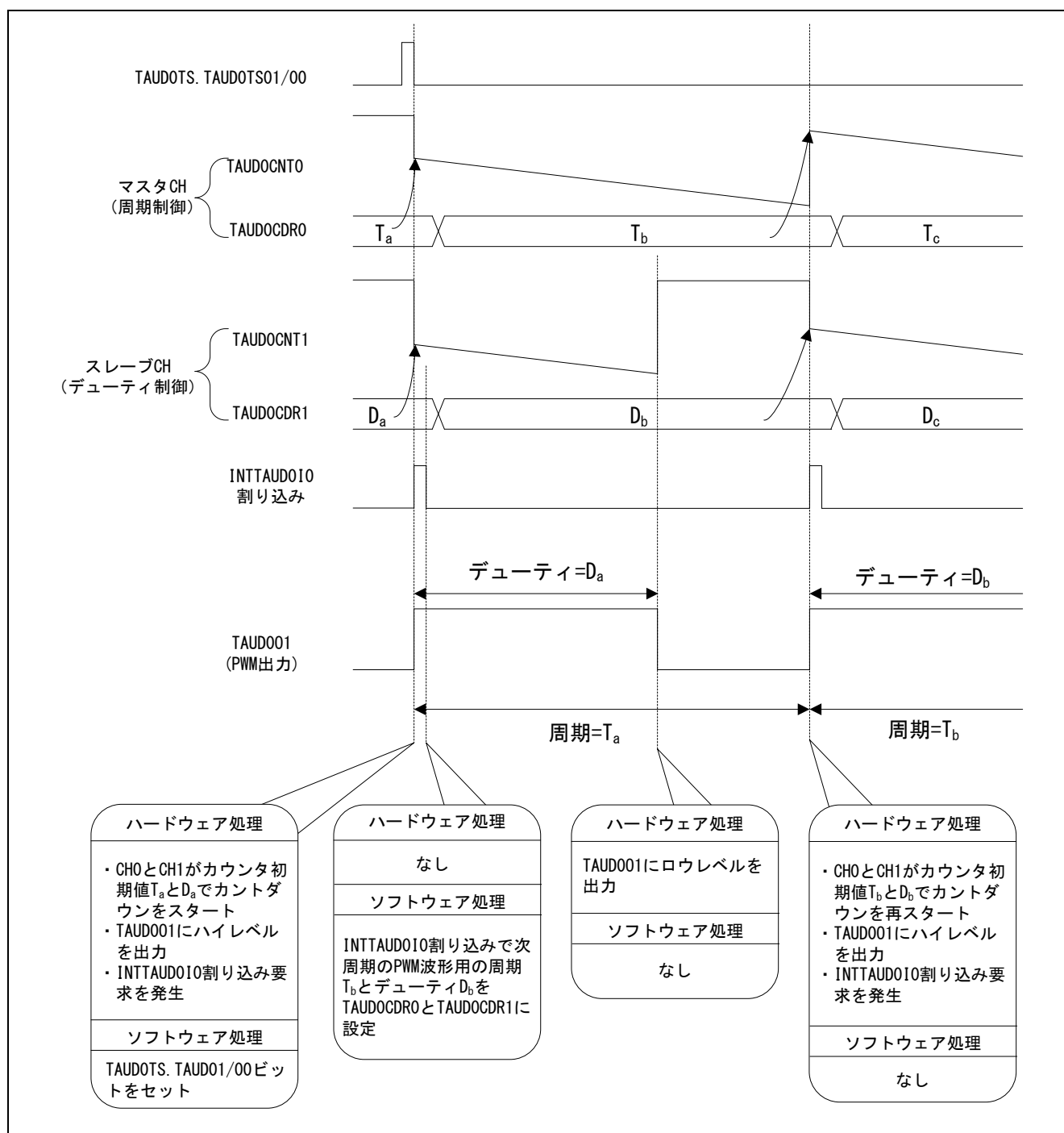


図 1-3 動作原理図

1.4 ソフトウェア説明

表 1-5～表 1-7に本動作例で使用する各レジスタの設定例を示します。

表 1-5 TAUD レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルストップトリガレジスタ (TAUD0TT)	0xFFBF01C8	0x0003	各チャンネルのカウント動作を停止します。 TAUD0TT15-02 0x0 : 機能なし TAUD0TT01-00 0x1 : カウント動作を停止
TAUD0 プリスケアラクロック選択レジスタ (TAUD0TPS)	0xFFBF0240	0x0000	PCLK プリスケアラの全チャンネルの CK0、CK1、CK2、CK3_PRE クロックを指定するレジスタです。 TAUD0PRS3-0[3:0] 0x0 : PCLK/2 ⁰
TAUD0 プリスケアラボーレート設定レジスタ (TAUD0BRS)	0xFFBF0244	0x00	プリスケアラクロック CK3 の分周係数を指定するレジスタです。 TAUD0BRS[7:0] 0x0 : CK3_PRE/1
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR0)	0xFFBF0200	0x0801	チャンネル 0 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x1 : マスタチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUD0MD[4:0] 0x1 : インターバルタイマモード、カウント動作開始時 INTTAUDnIm を出力する
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR0)	0xFFBF00C0	0x00	TAUDTTINm 入力で使用する有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR0)	0xFFBF0000	0x0F9F 0x176F	TAUD0CNT0 のダウンカウント初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR1)	0xFFBF0204	0x0409	チャンネル 1 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR1)	0xFFBF00C4	0x00	TAUDTTINm 入力で使用する有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR1)	0xFFBF0004	0x03E7 0x05DB 0x07CF	TAUD0CNT1 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネル出力許可レジスタ (TAUD0TOE)	0xFFBF005C	0x0000	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定を行う前にチャンネル出力を禁止します。 TAUD0TOE15-00 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止
		0x0002	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定が終了した後、必要なチャンネル出力を許可します。 TAUD0TOE15-02/00 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止 TAUD0TOE01 0x1 : タイマ単体出力機能を許可
TAUD0 チャンネル出力レジスタ (TAUD0TO)	0xFFBF0058	0x0000	TAUDTTOUTm レベルを指定およびリードします。 TAUD0TO15-00 0x0 : ロウレベル
TAUD0 チャンネル出力モードレジスタ (TAUD0TOM)	0xFFBF0248	0x0002	各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOM01 0x1 : チャンネル連動動作 TAUD0TOM15-02/00 0x0 : チャンネル単体動作
TAUD0 チャンネル出力コンフィギュレーションレジスタ (TAUD0TOC)	0xFFBF024C	0x0000	TAUDnTOMm とともに各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOC15-00 0x0 : 動作モード 1
TAUD0 チャンネル出力レベルレジスタ (TAUD0TOL)	0xFFBF0040	0x0000	チャンネル出力ビット (TAUDnTO.TAUDnTOM) の出力論理を指定します。 TAUD0TOL15-00 0x0 : 正論理 (アクティブハイ)
TAUD0 チャンネルデッドタイム出力許可レジスタ (TAUD0TDE)	0xFFBF0250	0x0000	全チャンネルのデッドタイム動作を許可/禁止します。 TAUD0TDE15-00 0x0 : デッドタイム動作禁止
TAUDn チャンネルデッドタイム出力モードレジスタ (TAUD0TDM)	0xFFBF0254	0x0000	デッドタイム出力中にデッドタイムを付加するタイミングを指定します。 TAUD0TDM15-00 0x0 : 上位偶数チャンネルのデューティサイクル検出時 (デューティデッドタイム出力)
TAUD0 チャンネルデッドタイム出力レベルレジスタ (TAUD0TDL)	0xFFBF0054	0x0000	デッドタイムを付加する位相を選択します。 TAUD0TDL15-00 0x0 : 正相
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力許可レジスタ (TAUD0TRE)	0xFFBF0258	0x0000	リアルタイム出力を許可/禁止します。 TAUD0TRE15-00 0x0 : リアルタイム出力禁止

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力レジスタ (TAUD0TRO)	0xFFBF004C	0x0000	TAUDTTOUTm に出力する値を設定します。 TAUD0TRO15-00 0x0 : ロウレベル
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力制御レジスタ (TAUD0TRC)	0xFFBF025C	0x0000	各チャンネルのリアルタイム出力トリガを制御します。 TAUD0TRC15-00 0x0 : このビットが“1”に設定されている次の上位チャンネル
TAUD0 チャンネル変調出力許可レジスタ (TAUD0TME)	0xFFBF0050	0x0000	タイマ出力とリアルタイム出力の変調出力を許可/禁止します。 TAUD0TME15-00 0x0 : 変調禁止
TAUD0 チャンネルロードデータ許可レジスタ (TAUD0RDE)	0xFFBF0260	0x0003	データレジスタ TAUDnCDRm/TAUDnTOLm の一斉書き換えを許可/禁止します。 TAUD0RDE15-02 0x0 : 一斉書き換え禁止 TAUD0RDE01-00 0x1 : 一斉書き換え許可
TAUD0 チャンネルロードデータ制御チャンネル選択レジスタ (TAUD0RDS)	0xFFBF0268	0x0000	一斉書き換えを制御するチャンネルを選択します。 TAUD0RDS15-00 0x0 : マスタチャンネル
TAUD0 チャンネルロードデータモードレジスタ (TAUD0RDM)	0xFFBF0264	0x0000	一斉書き換え制御信号を発生させるタイミングを選択します。 TAUD0RDM15-00 0x0 : マスタチャンネルのカウンタがカウントを開始したとき
TAUD0 チャンネルロードデータ制御レジスタ (TAUD0RDC)	0xFFBF026C	0x0000	一斉書き換えをトリガする INTTAUDnIm 信号を生成するチャンネルを指定します。 TAUD0RDC15-00 0x0 : 一斉書き換えトリガチャンネルとならない。
TAUD0 チャンネルスタートトリガレジスタ (TAUD0TS)	0xFFBF01C4	0x0003	各チャンネルのカウンタ動作を許可します。 TAUD0TS15-02 0x0 : 機能なし TAUD0TS01-00 0x1 : カウンタ動作を許可し、TAUDnTE.TAUDnTEm = 1 を設定。
TAUDn チャンネルロードデータトリガレジスタ (TAUD0RDT)	0xFFBF0044	0x0003	一斉書き換え許可状態をトリガするレジスタです。 TAUD0RDT15-02 0x0 : 機能なし TAUD0RDT01-00 0x1 : 一斉書き換え許可フラグ (TAUDnRSFm) を“1”とし、一斉書き換えトリガ待ち状態となります。

表 1-6 ポートレジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
ポートコントロールレジスタ (PCR00_1)	0xFFD92004	0x00000045	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x0 : 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x5 : 兼用出力モード 6 (ALT-OUT6)

表 1-7 割り込み制御レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
EI レベル割り込み 制御レジスタ 10 (EIC10)	0xFFFC4014	0x0047	EI レベル INT の要因ごとに用意され、 各要因の割り込み制御条件を設定しま す。 EIMKn 0x0 : 割り込み処理許可 EITBn 0x4 : テーブル参照方式 EIPn 0x7 : 優先度 7

表 1-8～表 1-10に本動作例で使用する関数、変数、定数一覧を示します。

表 1-8 関数一覧

関数名	概要
main0	各関数の呼び出しを行います。
port_init	P0_1 端子を TAUD0O1 機能に設定します。
pwm_init	TAUD0 の初期設定を行います。
pwm_start	PWM 出力用のタイマ TAUD0 CH0 と CH1 をスタートさせます。
pwm_update_duty	TAUD0 の CH0 のカウント開始 (PWM 周期の開始) ご とに発生する割り込み処理です。 PWM 周期とデューティを変更します。

表 1-9 変数一覧

変数名	概要
mode	cnt_table 配列読み出し用のインデックス

表 1-10 定数一覧

定数名	概要
cnt_table [5][2]	PWM 周期とデューティの設定値配列

1.5 動作フロー

図 1-4に本動作例の動作フローを示します。

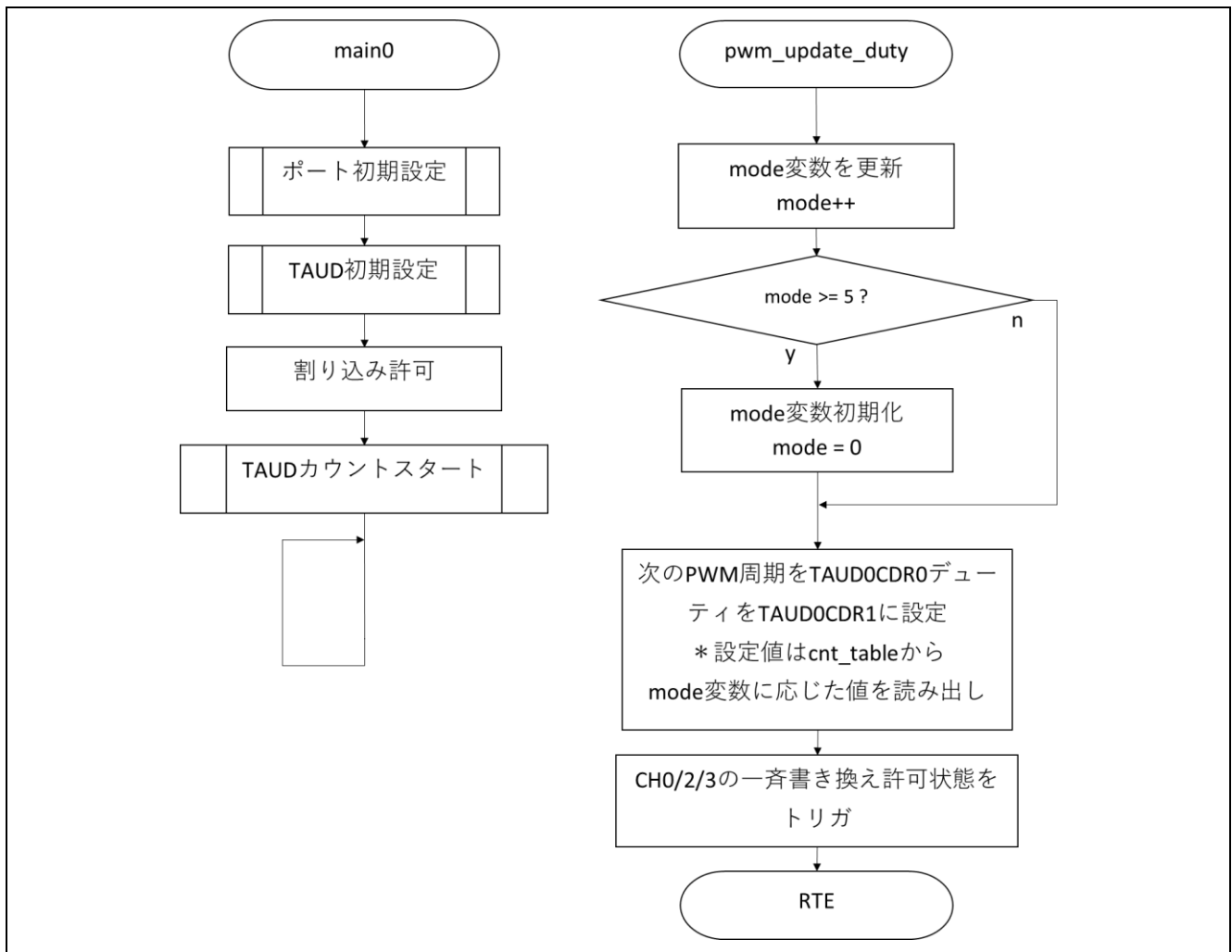


図 1-4 動作フロー

2. Complementary PWM

2.1 概要

本章ではTAUDのチャンネル連動動作機能の1つであるデッドタイム付き三角波PWM出力機能を使用して、Complementary PWM 出力を行う方法について説明します。Complementary PWM は、ペアとなる端子から逆位相のPWM波形（正相と逆相）を出力する機能です。Complementary PWM では出力反転時、正相と逆相が同時にハイレベルにならないように、デッドタイムを挿入することができます。

キャリア周期はマスタチャンネルで設定、デューティはマスタチャンネルとスレーブチャンネル2と3の設定値の組み合わせで設定、デッドタイムはスレーブチャンネル3で設定します。

本動作例ではTAUDを3チャンネル（マスタとスレーブ2チャンネル）使用し、1組のComplementary PWM 波形を出力させます。また割り込みを使用することでキャリア周期、デューティ、デッドタイムを連続的に変化させる方法を示します。

図 2-1に Complementary PWM 出力の概要図を示します。

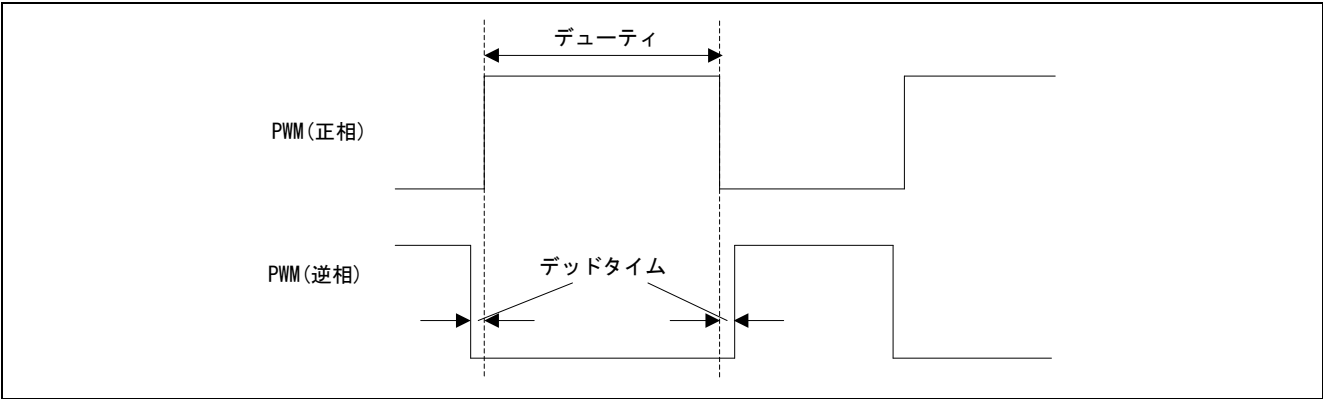


図 2-1 概要図

2.2 使用機能の動作条件

本動作例で使用する機能の動作条件を以下に示します。

表 2-1 ポート設定

項目	内容
使用ポート	P0_2 : TAUD002（正相） P0_3 : TAUD003（逆相）

表 2-2 タイマ TAUD 設定

項目	内容
使用機能	チャンネル連動動作機能のデッドタイム付き三角波 PWM 出力機能
TAUD への供給クロック	非変調高速周辺クロック（80MHz）
マスタチャンネル	タイマチャンネル0：キャリア周期とデューティを制御
スレーブチャンネル	タイマチャンネル2：デューティを制御
	タイマチャンネル3：デューティとデッドタイムを制御
タイマ動作クロック	プリスケアラ出力 CK0=（80MHz）/ 1

表 2-3 割り込み設定

項目	内容
割り込み方式	テーブル参照方式
INTTAUD0I0 割り込み	有効（優先度 7）

2.3 動作説明

本動作例では Complementary PWM 波形のキャリア周期、デューティ、デッドタイムを連続して変更する方法を示します。

表 2-4に本動作例で使用する出力波形パターンを示します。図 2-2に出力波形を示します。キャリア周期内で波形が左右対称でない理由は、デッドタイム時間分だけ波形の立ち上がりが遅れる（右にシフト）するためです。

表 2-4 出力波形パターン

パターン No.	キャリア周期	デューティ	デッドタイム
1	50us	17.5us	2.5us
2	50us	22.5us	2.5us
3	50us	27.5us	2.5us
4	75us	35us	2.5us
5	75us	27.5us	10us

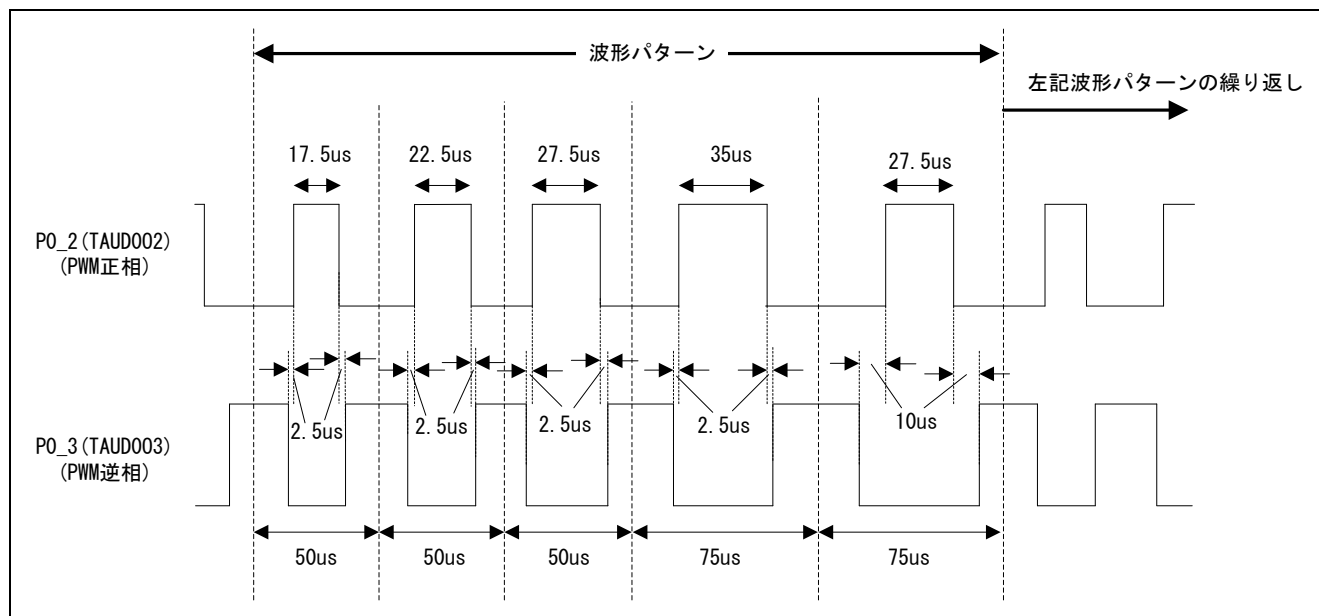


図 2-2 出力波形

図 2-2の動作は PWM のキャリア周期開始時に発生する割り込みで、ソフトウェアにより次周期のキャリア周期、デューティ、デッドタイムを変更することで実現しています。図 2-3に PWM 波形出力を（周期 T_a ：デューティ D_a ：デッドタイム DT_a ）⇒（周期 T_b ：デューティ D_b ：デッドタイム DT_b ）⇒…と変化させていく例について、ハードウェア処理とソフトウェア処理に分けて説明します。

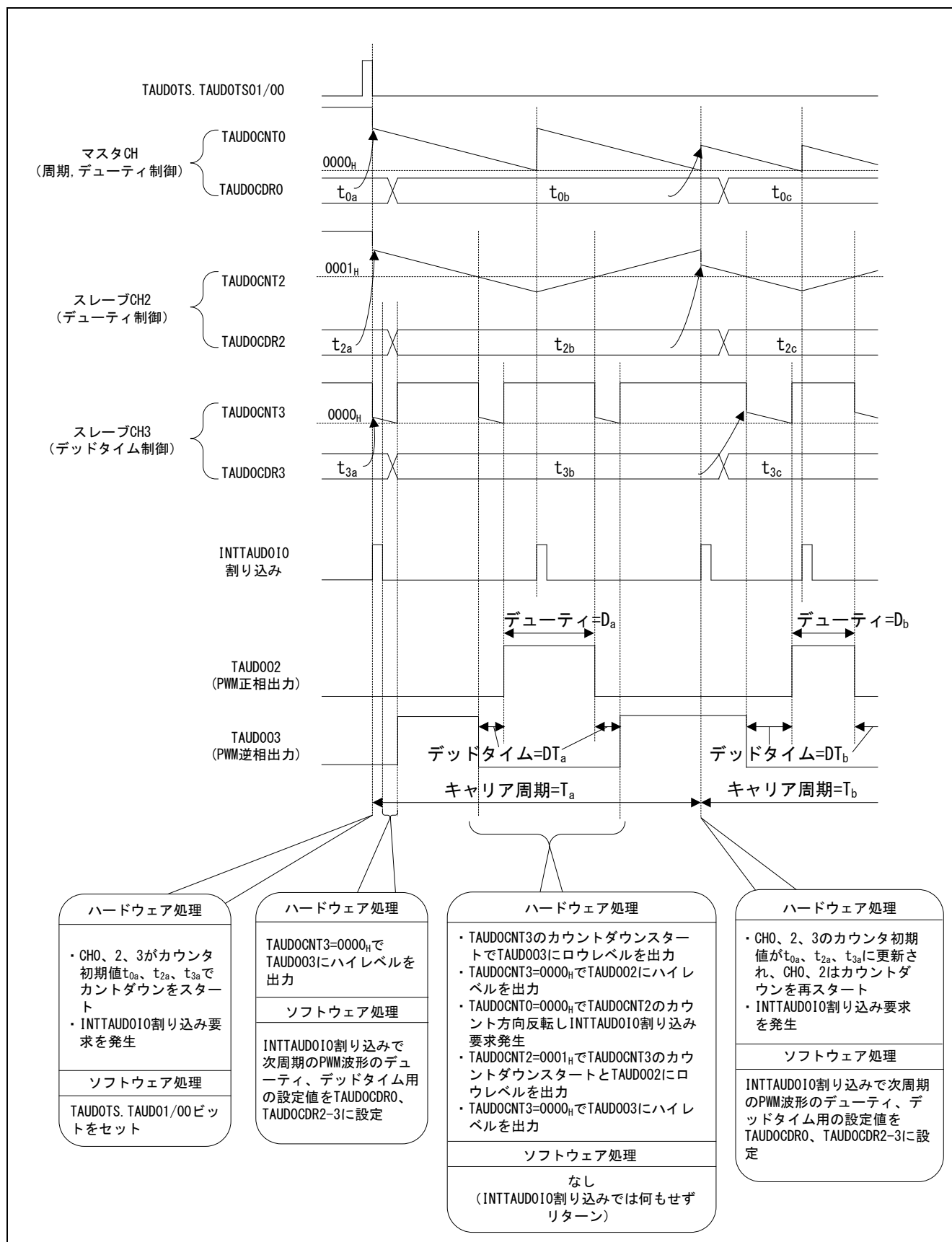


図 2-3 動作原理図

2.4 ソフトウェア説明

表 2-5～表 2-7に本動作例で使用する各レジスタの設定例を示します。

表 2-5 TAUD レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャネルストップトリガレジスタ (TAUD0TT)	0xFFBF01C8	0x000D	各チャネルのカウンタ動作を停止します。 TAUD0TT15-04,01 0x0 : 機能なし TAUD0TT03-02,00 0x1 : カウンタ動作を停止
TAUD0 プリスケアラクロック選択レジスタ (TAUD0TPS)	0xFFBF0240	0x0000	PCLK プリスケアラの全チャネルの CK0、CK1、CK2、CK3_PRE クロックを指定するレジスタです。 TAUD0PRS3-0[3:0] 0x0 : PCLK/2 ⁰
TAUD0 プリスケアラボーレート設定レジスタ (TAUD0BRS)	0xFFBF0244	0x00	プリスケアラクロック CK3 の分周係数を指定するレジスタです。 TAUD0BRS[7:0] 0x0 : CK3_PRE/1
TAUD0 チャネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR0)	0xFFBF0200	0x0801	チャンネル 0 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x1 : マスタチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUD0MD[4:0] 0x1 : インターバルタイマモード、カウント動作開始時 INTTAUDnIm を出力する
TAUD0 チャネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR0)	0xFFBF00C0	0x00	TAUDTTINm 入力で使用する有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャネルデータレジスタ (TAUD0CDR0)	0xFFBF0000	0x07CF 0x0BB7	TAUD0CNT0 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR2)	0xFFBF0208	0x0712	チャンネル 2 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x7 : マスタチャンネルのアップ/ダウン出力トリガ信号 TAUD0MD[4:0] 0x12 : アップ/ダウンカウンタモード カウント動作開始時に INTTAUDnIm 信号を出力しない
TAUD0 チャネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR2)	0xFFBF00C8	0x00	TAUDTTINm 入力で使用する有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR2)	0xFFBF0008	0x04AF 0x03E7 0x031F 0x05DB	TAUD0CNT2 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR3)	0xFFBF020C	0x0609	チャンネル 3 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x6 : TAUDTTOUTm 生成ユニットのデッドタイム出力信号 TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR3)	0xFFBF00CC	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR3)	0xFFBF000C	0x00C7 0x031F	TAUD0CNT3 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネル出力許可レジスタ (TAUD0TOE)	0xFFBF005C	0x0000	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定を行う前にチャンネル出力を禁止します。 TAUD0TOE15-00 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止
		0x000C	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定が終了した後、必要なチャンネルのみ出力を許可します。 TAUD0TOE15-04/01-00 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止 TAUD0TOE03-02 0x1 : タイマ単体出力機能を許可
TAUD0 チャンネル出力レジスタ (TAUD0TO)	0xFFBF0058	0x0000	TAUDTTOUTm レベルを指定およびリードします。 TAUD0TO15-00 0x0 : ロウレベル
TAUD0 チャンネル出力モードレジスタ (TAUD0TOM)	0xFFBF0248	0x000C	各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOM02-03 0x1 : チャンネル連動動作 TAUD0TOM15-04/01-00 0x0 : チャンネル単体動作
TAUD0 チャンネル出力コンフィギュレーションレジスタ (TAUD0TOC)	0xFFBF024C	0x000C	TAUDnTOMm とともに各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOC15-04/01-00 0x0 : 動作モード 1 TAUD0TOC03-02 0x1 : 動作モード 2
TAUD0 チャンネル出力レベルレジスタ (TAUD0TOL)	0xFFBF0040	0x0000	チャンネル出力ビット (TAUDnTO.TAUDnTOm) の出力論理を指定します。 TAUD0TOL15-00 0x0 : 正論理 (アクティブハイ)

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルデッドタイム出力許可レジスタ (TAUD0TDE)	0xFFBF0250	0x000C	全チャンネルのデッドタイム動作を許可/禁止します。 TAUD0TDE02-03 0x1 : デッドタイム動作許可 TAUD0TDE15-04/01 0x0 : デッドタイム動作禁止
TAUDn チャンネルデッドタイム出力モードレジスタ (TAUD0TDM)	0xFFBF0254	0x0000	デッドタイム出力中にデッドタイムを付加するタイミングを指定します。 TAUD0TDM15-00 0x0 : 上位偶数チャンネルのデューティサイクル検出時 (デューティデッドタイム出力)
TAUD0 チャンネルデッドタイム出力レベルレジスタ (TAUD0TDL)	0xFFBF0054	0x0008	デッドタイムを付加する位相を選択します。 TAUD0TDL15-04/02-00 0x0 : 正相 TAUD0TDL03 0x1 : 逆相
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力許可レジスタ (TAUD0TRE)	0xFFBF0258	0x0000	リアルタイム出力を許可/禁止します。 TAUD0TRE15-00 0x0 : リアルタイム出力禁止
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力レジスタ (TAUD0TRO)	0xFFBF004C	0x0000	TAUDTTOUTm に出力する値を設定します。 TAUD0TRO15-00 0x0 : ロウレベル
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力制御レジスタ (TAUD0TRC)	0xFFBF025C	0x0000	各チャンネルのリアルタイム出力トリガを制御します。 TAUD0TRC15-00 0x0 : このビットが“1” に設定されている次の上位チャンネル
TAUD0 チャンネル変調出力許可レジスタ (TAUD0TME)	0xFFBF0050	0x0000	タイマ出力とリアルタイム出力の変調出力を許可/禁止します。 TAUD0TME15-00 0x0 : 変調禁止
TAUD0 チャンネルロードデータ許可レジスタ (TAUD0RDE)	0xFFBF0260	0x000D	データレジスタ TAUDnCDRm/TAUDnTOLm の一斉書き換えを許可/禁止します。 TAUD0RDE15-04/01 0x0 : 一斉書き換え禁止 TAUD0RDE03-02/00 0x1 : 一斉書き換え許可
TAUD0 チャンネルロードデータ制御チャンネル選択レジスタ (TAUD0RDS)	0xFFBF0268	0x0000	一斉書き換えを制御するチャンネルを選択します。 TAUD0RDS15-00 0x0 : マスタチャンネル
TAUD0 チャンネルロードデータモードレジスタ (TAUD0RDM)	0xFFBF0264	0x000D	一斉書き換え制御信号を発生させるタイミングを選択します。 TAUD0RDM15-04/01 0x0 : マスタチャンネルのカウンタがカウントを開始したとき TAUD0RDM03-02/00 0x1 : 三角波周期の山
TAUD0 チャンネルロードデータ制御レジスタ (TAUD0RDC)	0xFFBF026C	0x0000	一斉書き換えをトリガする INTTAUDnlim 信号を生成するチャンネルを指定します。 TAUD0RDC15-00 0x0 : 一斉書き換えトリガチャンネルとならない。

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャネルスタートトリガレジスタ (TAUD0TS)	0xFFBF01C4	0x000D	各チャネルのカウント動作を許可します。 TAUD0TS15-04/01 0x0 : 機能なし TAUD0TS03-02/00 0x1 : カウント動作を許可し、 TAUDnTE.TAUDnTEm = 1 を設定。
TAUDn チャネルリロードデータトリガレジスタ (TAUD0RDT)	0xFFBF0044	0x000D	一斉書き換え許可状態をトリガするレジスタです。 TAUD0RDT15-04/01 0x0 : 機能なし TAUD0RDT03-02/00 0x1 : 一斉書き換え許可フラグ (TAUDnRSFm) を “1” とし、一斉書き換えトリガ待ち状態となります。

表 2-6 ポートレジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
ポートコントロールレジスタ (PCR00_2)	0xFFD92008	0x00000045	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x0 : 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x5 : 兼用出力モード 6 (ALT-OUT6)
ポートコントロールレジスタ (PCR00_3)	0xFFD9200C	0x00000045	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x0 : 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x0 : 兼用出力モード 6 (ALT-OUT6)

表 2-7 割り込み制御レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
EI レベル割り込み制御レジスタ 10 (EIC10)	0xFFFC4014	0x0047	EI レベル INT の要因ごとに用意され、各要因の割り込み制御条件を設定します。 EIMKn 0x0 : 割り込み処理許可 EITBn 0x4 : テーブル参照方式 EIPn 0x7 : 優先度 7

表 2-8～表 2-10に本動作例で使用する関数、変数、定数一覧を示します。

表 2-8 関数一覧

関数名	概要
main0	各関数の呼び出しを行います。
port_init	P0_2、P0_3 端子をそれぞれ TAUD0O2、TAUD0O3 機能に設定します。
pwm_init	TAUD0 の初期設定を行います。
pwm_start	PWM 出力用のタイマ TAUD0 CH0、CH2、CH3 をスタートさせます。
pwm_update_duty	TAUD0 の CH0 のカウント開始（キャリア半周期）ごとに発生する割り込み処理です。 PWM キャリア周期、デューティ、デッドタイムを変更します。

表 2-9 変数一覧

変数名	概要
mode	cnt_table 配列読み出し用のインデックス

表 2-10 定数一覧

定数名	概要
cnt_table[5][3]	PWM キャリア周期、デューティ、デッドタイムの設定値配列

2.5 動作フロー

図 2-4に本動作例の動作フローを示します。

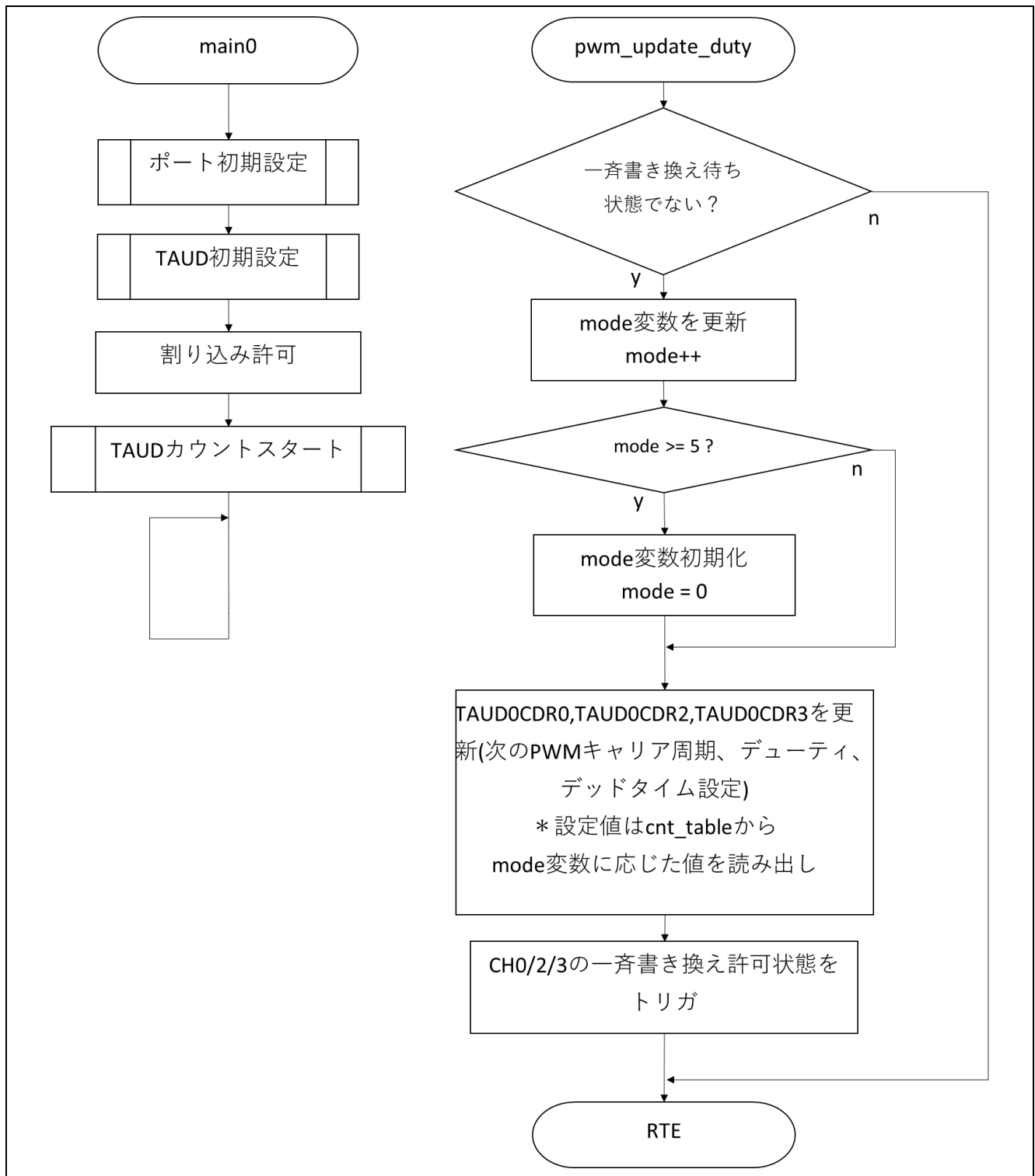


図 2-4 動作フロー

3. Push-Pull PWM

3.1 概要

2. Complementary PWMと同様の方法で、Push-Pull PWM 波形を出力することができます。

Complementary PWM との違いはキャリア周期、デューティ、デッドタイム設定値だけです。Push-Pull PWM 波形では、デッドタイムを正相/逆相の同時ハイレベルを防ぐ目的だけでなく、正相/逆相の同時ロウレベル期間を確保する目的でも使用しています。

図 3-1にデッドタイムによる同時ロウレベル期間の違いを示します。

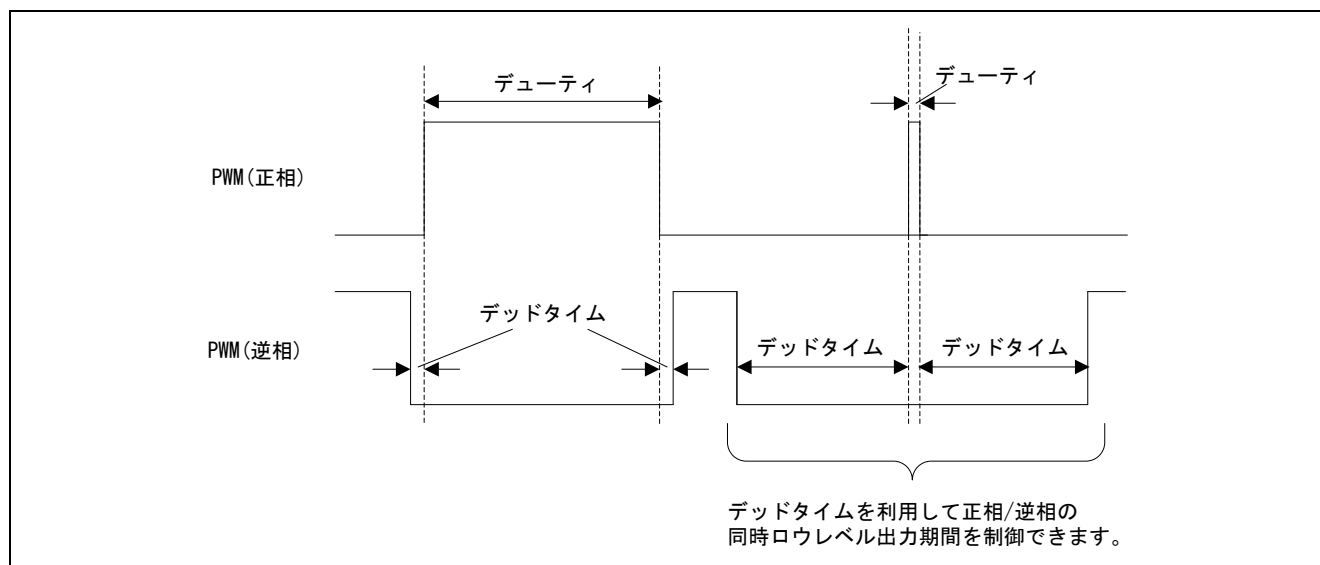


図 3-1 概要図

3.2 使用機能の動作条件

2. Complementary PWMの動作条件と同じです。2.2 使用機能の動作条件を参照ください。

3.3 動作説明

表 3-1に本動作例で使用する出力波形パターンを示します。図 3-2に出力波形を示します。

表 3-1 出力波形パターン

パターン No.	キャリア周期	デューティ	デッドタイム
1	50us	22.5us	2.5us
2	50us	12.5us	12.5us
3	50us	2.5us	22.5us
4	75us	2.5us	35us
5	75us	22.5us	15us

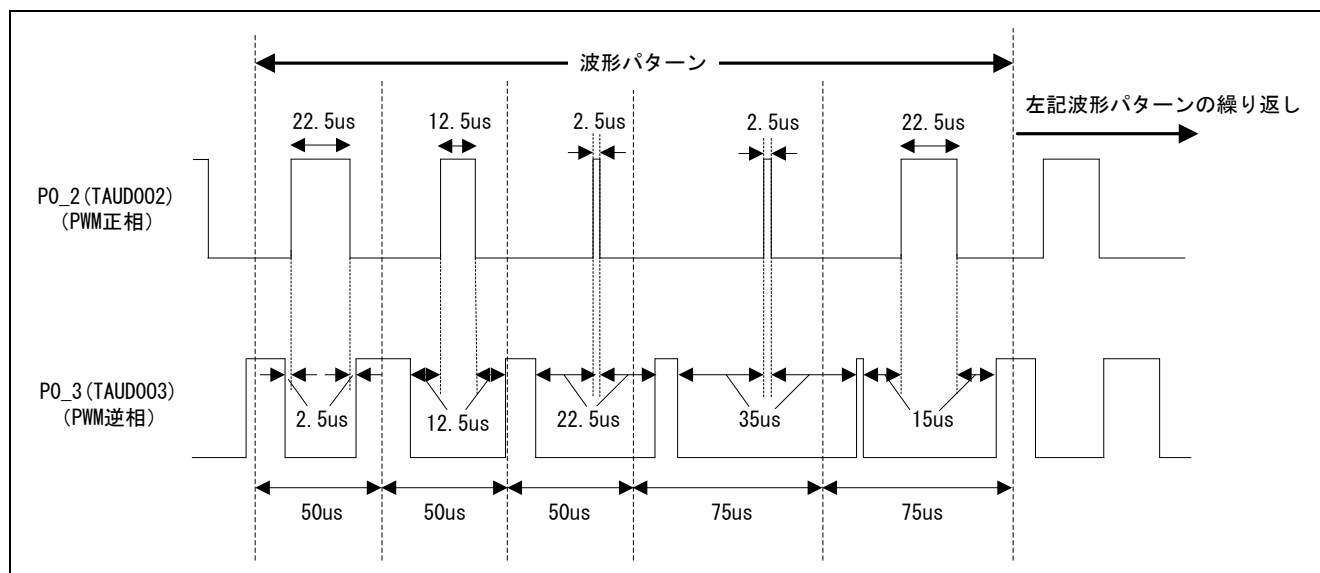


図 3-2 出力波形

動作原理については Complementary PWM と同じですので、2.3 動作説明を参照ください。

3.4 ソフトウェア説明

Push-Pull PWM と Complementary PWM との設定値（表 2-5～表 2-7）の違いは、TAUD0CDRm レジスタのみです。表 3-2には TAUD0CDRm レジスタの設定値のみを記載します。その他レジスタの設定値は、表 2-5～表 2-7を参照ください。

表 3-2 TAUD レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャネルデータレジスタ (TAUD0CDR0)	0xFFBF0000	0x07CF 0x0BB7	TAUD0CNT0 のダウンカウント初期値
TAUD0 チャネルデータレジスタ (TAUD0CDR2)	0xFFBF0008	0x03E7 0x05DB	TAUD0CNT2 のダウンカウント初期値
TAUD0 チャネルデータレジスタ (TAUD0CDR3)	0xFFBF000C	0x00C7 0x03E7 0x0707 0x0AEF 0x04AF	TAUD0CNT3 のダウンカウント初期値

Push-Pull PWM 動作例で使用する関数、変数、定数説明は Complementary PWM 動作例と同じです。関数、変数、定数一覧は表 2-8～表 2-10に参照ください。

3.5 動作フロー

動作フローについては Complementary PWM と同じですので、2.5 動作フローを参照ください。

4. Variable phase PWM

4.1 概要

本章では TAUD のチャンネル連動動作機能の 1 つであるディレイパルス出力機能を使用して、Variable phase PWM 出力を行う方法について説明します。Variable phase PWM では基準となる PWM 波形の位相をシフトした波形を複数出力することができます。周期はマスタチャンネル、デューティはスレーブの奇数チャンネルで設定します。またシフト時間はスレーブの偶数チャンネルで設定します。図 4-1に Variable phase PWM 出力の概要図を示します。

本動作例では TAUD を 8 チャンネル（マスタとスレーブ 7 チャンネル）使用し、4 つの端子から Variable phase PWM 波形を出力させます。また割り込みを使用することで周期、デューティ、シフト時間を連続的に変化させる方法を示します。

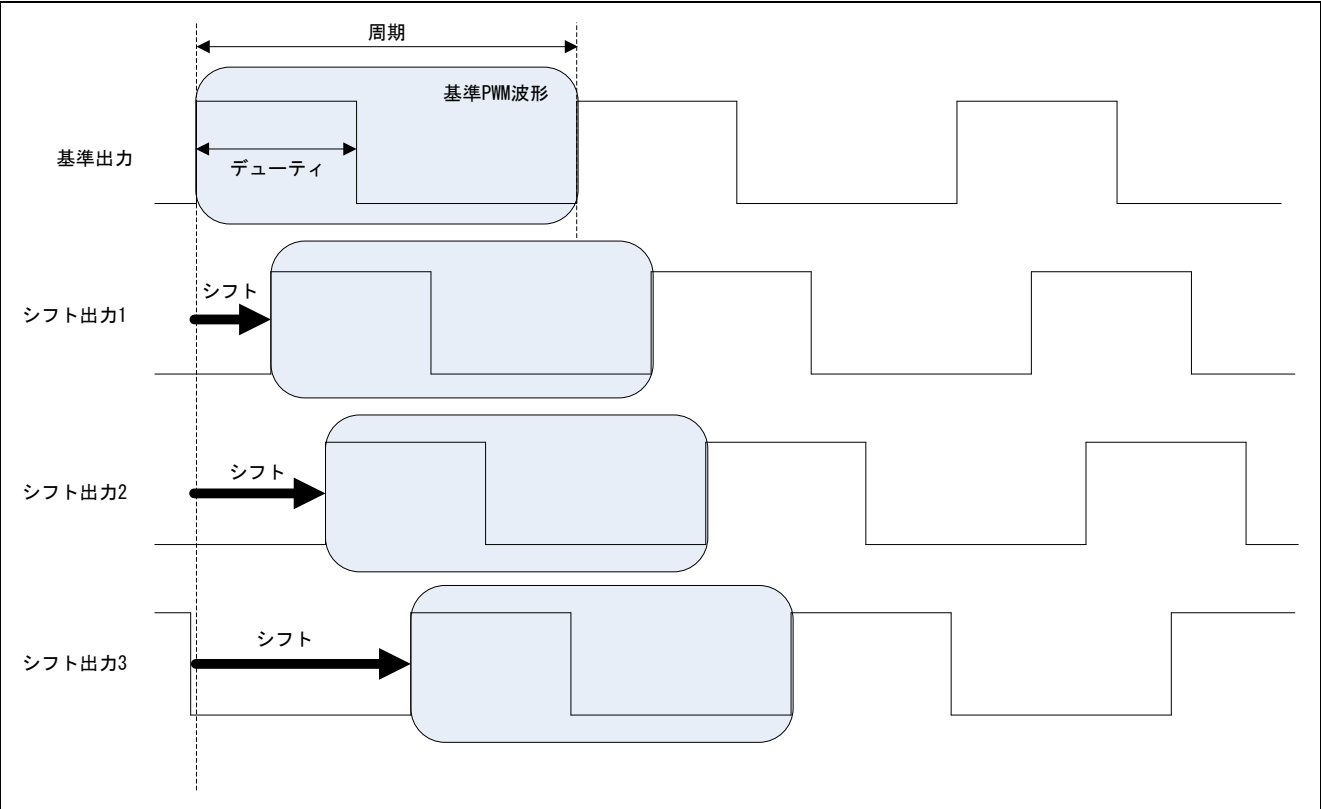


図 4-1 概要図

4.2 使用機能の動作条件

本動作例で使用する機能の動作条件を以下に示します。

表 4-1 ポート設定

項目	内容
使用ポート	P0_1 : TAUD001 (基準出力) P0_3 : TAUD003 (シフト出力 1) P0_5 : TAUD005 (シフト出力 2) P0_7 : TAUD007 (シフト出力 3)

表 4-2 タイマ TAUD 設定

項目	内容
使用機能	チャンネル連動動作機能のディレイパルス出力機能
TAUD への供給クロック	非変調高速周辺クロック (80MHz)
マスタチャンネル	タイマチャンネル 0 : 周期を制御
スレーブチャンネル	タイマチャンネル 1、3、5、7 : デューティを制御
	タイマチャンネル 2、4、6 : シフト時間を制御
タイマ動作クロック	プリスケアラ出力 CK0 = (80MHz) / 1

表 4-3 割り込み設定

項目	内容
割り込み方式	テーブル参照方式
INTTAUD0I0 割り込み	有効 (優先度 7)

4.3 動作説明

本動作例では Variable phase PWM 波形の周期、デューティ、シフト時間を連続して変更する方法を示します。

表 4-4に本動作例で使用する出力波形パターンを示します。図 4-2に出力波形を示します。

表 4-4 出力波形パターン

パターン No.	周期	デューティ	シフト時間
1	50us	22.5us	シフト出力 1 : 5.6us シフト出力 2 : 25us シフト出力 3 : 30.6us
2	50us	22.5us	シフト出力 1 : 11.3us シフト出力 2 : 25us シフト出力 3 : 36.3us
3	50us	22.5us	シフト出力 1 : 16.9us シフト出力 2 : 25us シフト出力 3 : 41.9us
4	50us	20us	シフト出力 1 : 10us シフト出力 2 : 25us シフト出力 3 : 35us
5	75us	32.5us	シフト出力 1 : 16.3us シフト出力 2 : 37.5us シフト出力 3 : 53.8us

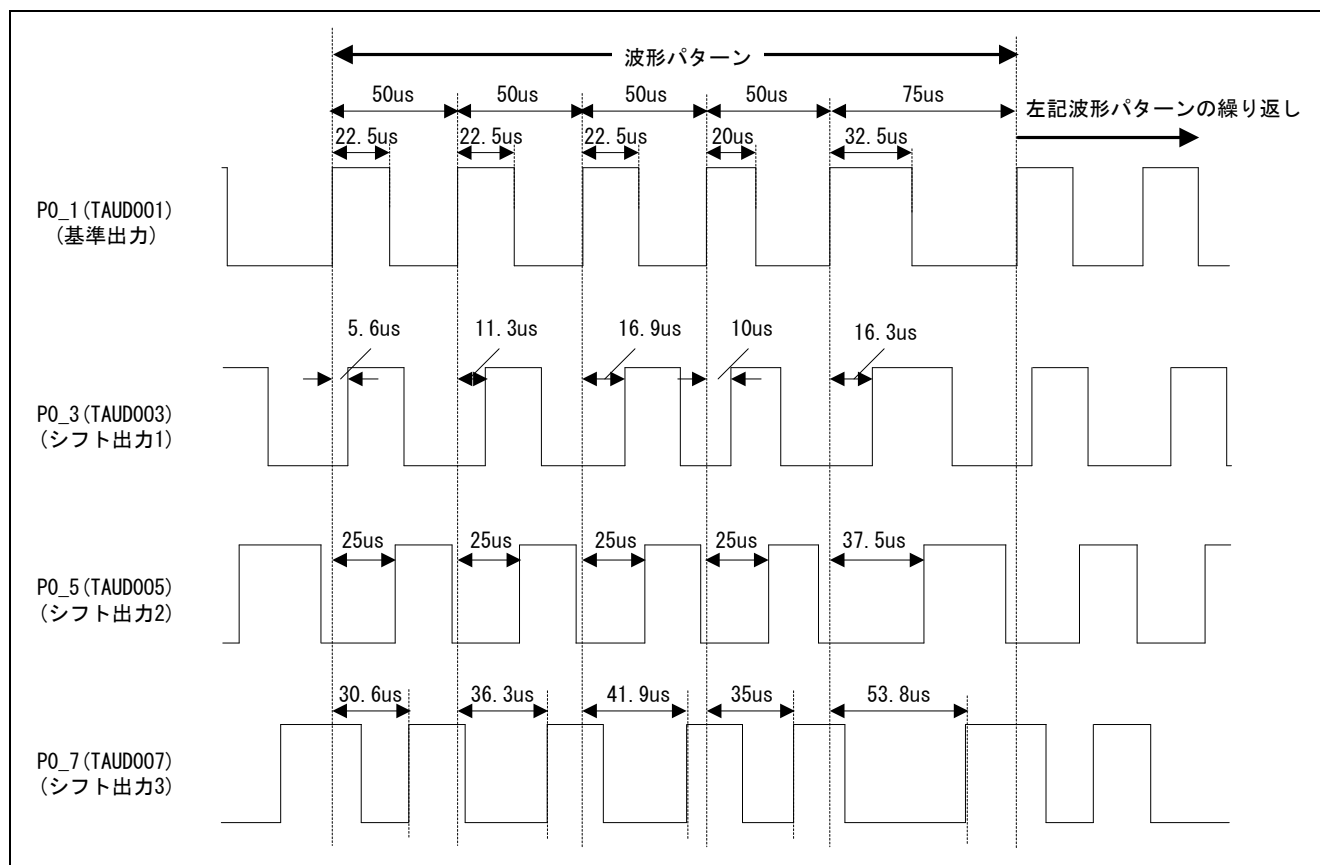


図 4-2 出力波形

図 4-2の動作は PWM 周期開始時に発生する割り込みで、ソフトウェアにより次周期の周期、デューティ、シフト時間を変更することで実現しています。図 4-3に PWM の基準出力とシフト出力 1 を(周期 T_a : デューティ D_a : シフト時間 S_a) $\Rightarrow$ (周期 T_b : デューティ D_b : シフト時間 S_b) $\Rightarrow \dots$ と変化させていく例について、ハードウェア処理とソフトウェア処理に分けて説明します。

本動作例ではシフト出力 1 以外にシフト出力 2 と 3 も生成していますが、図 4-3に示す方法で使用するスレーブチャンネル数を増やすことで実現しています。

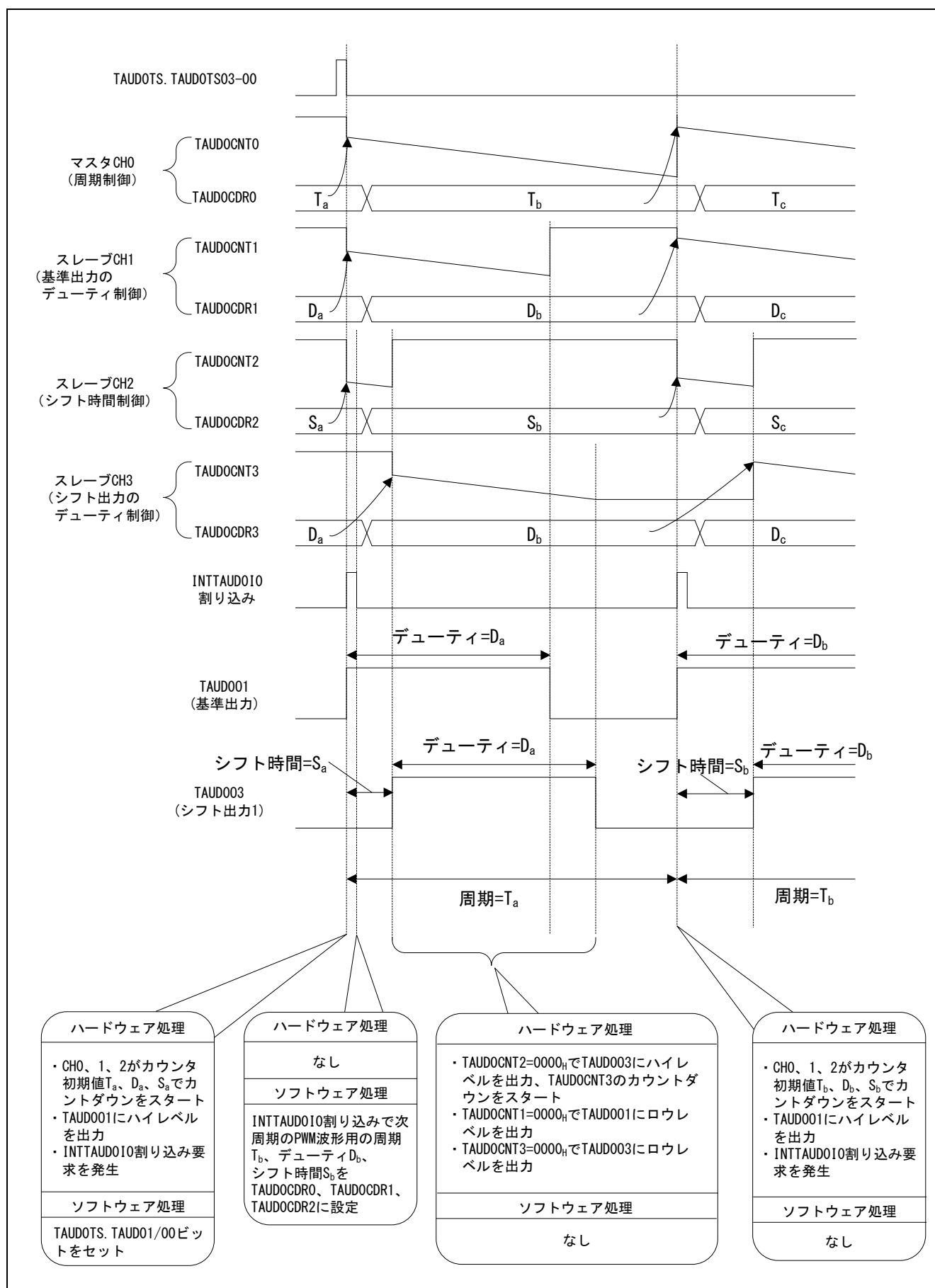


図 4-3 動作原理図

4.4 ソフトウェア説明

表 4-5～表 4-7に本動作例で使用する各レジスタの設定例を示します。

表 4-5 TAUD レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルストップトリガレジスタ (TAUD0TT)	0xFFBF01C8	0x00FF	各チャンネルのカウンタ動作を停止します。 TAUD0TT15-08 0x0 : 機能なし TAUD0TT07-00 0x1 : カウンタ動作を停止
TAUD0 プリスケアラクロック選択レジスタ (TAUD0TPS)	0xFFBF0240	0x0000	PCLK プリスケアラの全チャンネルの CK0、CK1、CK2、CK3_PRE クロックを指定するレジスタです。 TAUD0PRS3-0[3:0] 0x0 : PCLK/2 ⁰
TAUD0 プリスケアラボーレート設定レジスタ (TAUD0BRS)	0xFFBF0244	0x00	プリスケアラクロック CK3 の分周係数を指定するレジスタです。 TAUD0BRS[7:0] 0x0 : CK3_PRE/1
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR0)	0xFFBF0200	0x0801	チャンネル 0 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x1 : マスタチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUD0MD[4:0] 0x1 : インターバルタイマモード、カウント動作開始時 INTTAUDnIm を出力する
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR0)	0xFFBF00C0	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR0)	0xFFBF0000	0x0F9F 0x176F	TAUD0CNT0 のダウンカウント初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR1)	0xFFBF0204	0x0409	チャンネル 1 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR1)	0xFFBF00C4	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR1)	0xFFBF0004	0x707 0x63F 0xA27	TAUD0CNT1 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR2)	0xFFBF0208	0x0409	チャンネル 1 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、 カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR2)	0xFFBF00C8	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がりエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR2)	0xFFBF0008	0x01F3 0x0383 0x0545 0x031F 0x0513	TAUD0CNT2 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR3)	0xFFBF020C	0x0515	チャンネル 3 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x5 : マスタ設定にかかわらず、上位チャンネル (m-1)の INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x15 : パルスワンカウントモード カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR3)	0xFFBF00CC	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がりエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR3)	0xFFBF000C	0x0707 0x063F 0x0A27	TAUD0CNT3 のダウンカウンタ初期値

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR4)	0xFFBF0210	0x0409	チャンネル 4 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、 カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR4)	0xFFBF00D0	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR4)	0xFFBF0010	0x07CF 0x0BB7	TAUD0CNT4 のダウンカウント初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR5)	0xFFBF0214	0x0515	チャンネル 5 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x5 : マスタ設定にかかわらず、上位チャンネル (m-1)の INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x15 : パルスワンカウントモード カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR5)	0xFFBF00D4	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR5)	0xFFBF0014	0x0707 0x063F 0x0A27	TAUD0CNT5 のダウンカウント初期値

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR6)	0xFFBF0218	0x0409	チャンネル 6 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、 カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR6)	0xFFBF00D8	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR6)	0xFFBF0018	0x0991 0x0B53 0x0D15 0x0AEF 0x10CB	TAUD0CNT6 のダウンカウント初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR7)	0xFFBF021C	0x0515	チャンネル 7 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x5 : マスタ設定にかかわらず、上位チャンネル (m-1) の INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x15 : パルスワンカウントモード カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR7)	0xFFBF00DC	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR7)	0xFFBF001C	0x0707 0x063F 0x0A27	TAUD0CNT7 のダウンカウント初期値

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネル出力許可レジスタ (TAUD0TOE)	0xFFBF005C	0x0000	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定を行う前にチャンネル出力を禁止します。 TAUD0TOE15-00 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止
		0x00AA	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定が終了した後、必要なチャンネルのみ出力を許可します。 TAUD0TOE15-8/6/4/2/0 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止 TAUD0TOE7/5/3/1 0x1 : タイマ単体出力機能を許可
TAUD0 チャンネル出力レジスタ (TAUD0TO)	0xFFBF0058	0x0000	TAUDTTOUTm レベルを指定およびリードします。 TAUD0TO15-00 0x0 : ロウレベル
TAUD0 チャンネル出力モードレジスタ (TAUD0TOM)	0xFFBF0248	0x0002	各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOM01 0x1 : チャンネル連動動作 TAUD0TOM15-02/00 0x0 : チャンネル単体動作
TAUD0 チャンネル出力コンフィギュレーションレジスタ (TAUD0TOC)	0xFFBF024C	0x00A8	TAUDnTOMm とともに各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOC7/5/3 0x1 : 動作モード 2 TAUD0TOC15-8/6/4/2-0 0x0 : 動作モード 1
TAUD0 チャンネル出力レベルレジスタ (TAUD0TOL)	0xFFBF0040	0x0000	チャンネル出力ビット (TAUDnTO.TAUDnTOm) の出力論理を指定します。 TAUD0TOL15-00 0x0 : 正論理 (アクティブハイ)
TAUD0 チャンネルデッドタイム出力許可レジスタ (TAUD0TDE)	0xFFBF0250	0x0000	全チャンネルのデッドタイム動作を許可/禁止します。 TAUD0TDE15-00 0x0 : デッドタイム動作禁止
TAUDn チャンネルデッドタイム出力モードレジスタ (TAUD0TDM)	0xFFBF0254	0x0000	デッドタイム出力中にデッドタイムを付加するタイミングを指定します。 TAUD0TDM15-00 0x0 : 上位偶数チャンネルのデューティサイクル検出時 (デューティデッドタイム出力)
TAUD0 チャンネルデッドタイム出力レベルレジスタ (TAUD0TDL)	0xFFBF0054	0x0000	デッドタイムを付加する位相を選択します。 TAUD0TDL15-00 0x0 : 正相
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力許可レジスタ (TAUD0TRE)	0xFFBF0258	0x0000	リアルタイム出力を許可/禁止します。 TAUD0TRE15-00 0x0 : リアルタイム出力禁止
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力レジスタ (TAUD0TRO)	0xFFBF004C	0x0000	TAUDTTOUTm に出力する値を設定します。 TAUD0TRO15-00 0x0 : ロウレベル

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力制御レジスタ (TAUD0TRC)	0xFFBF025C	0x0000	各チャンネルのリアルタイム出力トリガを制御します。 TAUD0TRC15-00 0x0 : このビットが“1” に設定されている次の上位チャンネル
TAUD0 チャンネル変調出力許可レジスタ (TAUD0TME)	0xFFBF0050	0x0000	タイマ出力とリアルタイム出力の変調出力を許可/禁止します。 TAUD0TME15-00 0x0 : 変調禁止
TAUD0 チャンネルロードデータ許可レジスタ (TAUD0RDE)	0xFFBF0260	0x00FF	データレジスタ TAUDnCDRm/TAUDnTOLm の一斉書き換えを許可/禁止します。 TAUD0RDE15-08 0x0 : 一斉書き換え禁止 TAUD0RDE07-00 0x1 : 一斉書き換え許可
TAUD0 チャンネルロードデータ制御チャンネル選択レジスタ (TAUD0RDS)	0xFFBF0268	0x0000	一斉書き換えを制御するチャンネルを選択します。 TAUD0RDS15-00 0x0 : マスタチャンネル
TAUD0 チャンネルロードデータモードレジスタ (TAUD0RDM)	0xFFBF0264	0x0000	一斉書き換え制御信号を発生させるタイミングを選択します。 TAUD0RDM15-00 0x0 : マスタチャンネルのカウンタがカウントを開始したとき
TAUD0 チャンネルロードデータ制御レジスタ (TAUD0RDC)	0xFFBF026C	0x0000	一斉書き換えをトリガする INTTAUDnIm 信号を生成するチャンネルを指定します。 TAUD0RDC15-00 0x0 : 一斉書き換えトリガチャンネルとならない。
TAUD0 チャンネルスタートトリガレジスタ (TAUD0TS)	0xFFBF01C4	0x00FF	各チャンネルのカウンタ動作を許可します。 TAUD0TS15-08 0x0 : 機能なし TAUD0TS07-00 0x1 : カウンタ動作を許可し、 TAUDnTE.TAUDnTEm = 1 を設定。
TAUDn チャンネルロードデータトリガレジスタ (TAUD0RDT)	0xFFBF0044	0x00FF	一斉書き換え許可状態をトリガするレジスタです。 TAUD0RDT15-08 0x0 : 機能なし TAUD0RDT07-00 0x1 : 一斉書き換え許可フラグ (TAUDnRSFm) を“1”とし、一斉書き換えトリガ待ち状態となります。

表 4-6 ポートレジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
ポートコントロール レジスタ (PCR00_1)	0xFFD92008	0x00000045	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x0 : 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x5 : 兼用出力モード 6 (ALT-OUT6)
ポートコントロール レジスタ (PCR00_3)	0xFFD9200C	0x00000045	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x0 : 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x5 : 兼用出力モード 6 (ALT-OUT6)
ポートコントロール レジスタ (PCR00_5)	0xFFD92014	0x00000045	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x0 : 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x5 : 兼用出力モード 6 (ALT-OUT6)
ポートコントロール レジスタ (PCR00_7)	0xFFD9201C	0x00000045	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x0 : 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x5 : 兼用出力モード 6 (ALT-OUT6)

表 4-7 割り込み制御レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
EI レベル割り込み 制御レジスタ 10 (EIC10)	0xFFFC4014	0x0047	EI レベル INT の要因ごとに用意され、各 要因の割り込み制御条件を設定します。 EIMKn 0x0 : 割り込み処理許可 EITBn 0x4 : テーブル参照方式 EIPn 0x7 : 優先度 7

表 4-8～表 4-10に本動作例で使用する関数、変数、定数一覧を示します。

表 4-8 関数一覧

関数名	概要
main0	各関数の呼び出しを行います。
port_init	P0_1、P0_3、P0_5、P0_7 端子をそれぞれ TAUD001、 TAUD003、TAUD005、TAUD007 機能に設定します。
pwm_init	TAUD0 の初期設定を行います。
pwm_start	PWM 出力用のタイマ TAUD0 CH0-7 をスタートさせま す。
pwm_update_duty	TAUD0 の CH0 のカウント開始（キャリア周期）ごと に発生する割り込み処理です。 PWM キャリア周期、デューティ、シフト時間を変更し ます。

表 4-9 変数一覧

変数名	概要
mode	cnt_table 配列読み出し用のインデックス

表 4-10 定数一覧

定数名	概要
cnt_table[5][8]	PWM 周期、デューティ、シフト時間の設定値配列

4.5 動作フロー

図 4-4に本動作例の動作フローを示します。

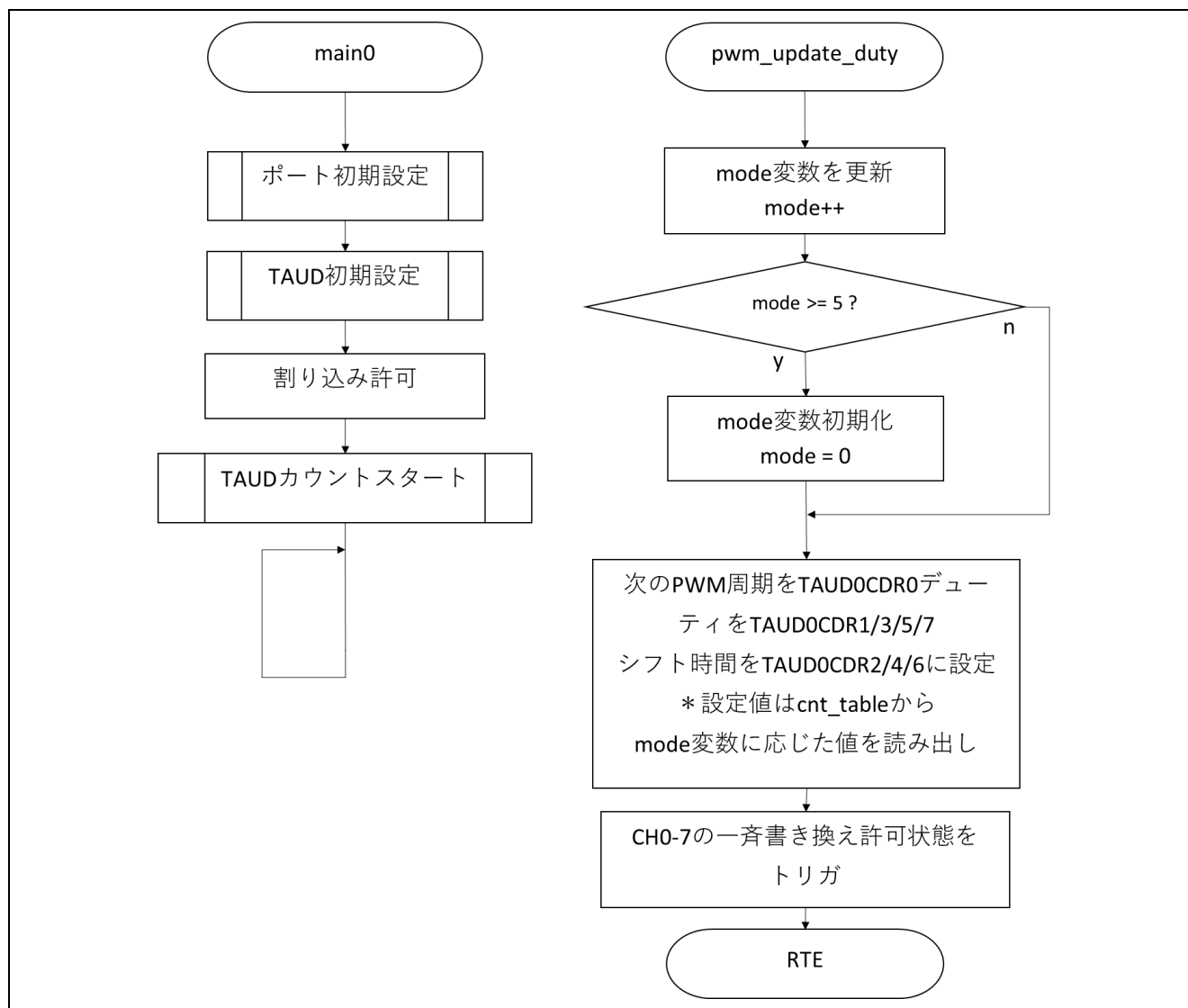


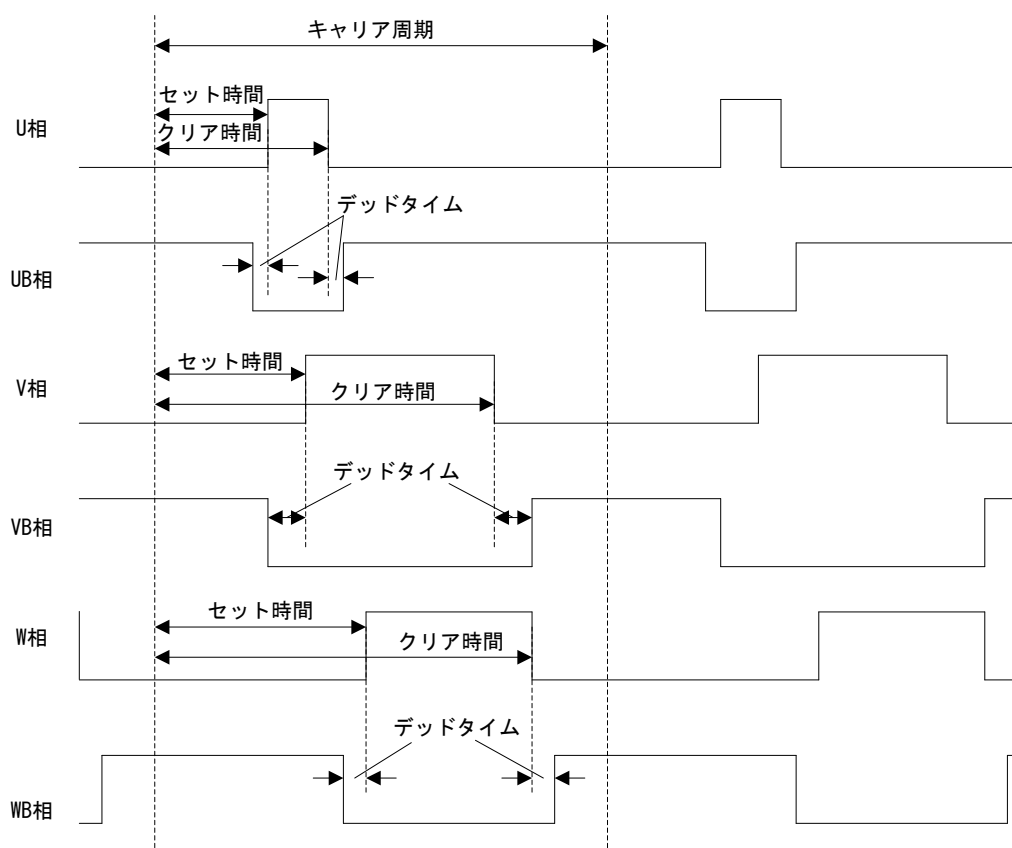
図 4-4 動作フロー

5. Multi-Phase PWM

5.1 概要

本章では TAUD の PWM 出力機能と 1 相 PWM 出力機能を、PIC1 で連携させたデッドタイム付き PWM 出力機能を使用し、Multi-Phase PWM 出力を行う方法について説明します。Multi-Phase PWM では 1 相から 3 相 (U 相、V 相、W 相) の PWM 出力のセットタイミグ、クリアタイミグ、デッドタイムを相ごとに制御することができます。本機能では TAUD の各チャネルはチャネル番号ごとに用途が決まっています。図 5-1 に Multi-Phase PWM 出力の概要図を示します。

本動作例では TAUD を 13 チャネル (マスタとスレーブ 12 チャネル) 使用し、3 相 PWM 波形を出力させます。また割り込みを使用することで、キャリア周期ごとに各相のセットタイミグ、クリアタイミグを連続的に変化させる方法を示します。



各パラメータ設定用のTAUDチャネル番号は下記の通りです。

【各相共通】

キャリア周期：マスタCH2で設定

【U相】

セット時間：スレーブCH4で設定

クリア時間：スレーブCH5で設定

デッドタイム：スレーブCH11で設定

【V相】

セット時間：スレーブCH6で設定

クリア時間：スレーブCH7で設定

デッドタイム：スレーブCH13で設定

【W相】

セット時間：スレーブCH8で設定

クリア時間：スレーブCH9で設定

デッドタイム：スレーブCH15で設定

図 5-1 概要図

5.2 使用機能の動作条件

本動作例で使用する機能の動作条件を以下に示します。

表 5-1 ポート設定

項目	内容
使用ポート	P12_5 : TAPA0UP (U 相) P12_3 : TAPA0UN (UB 相) P12_0 : TAPA0VP (V 相) P12_1 : TAPA0VN (VB 相) P12_2 : TAPA0WP (W 相) P12_6 : TAPA0WN (WB 相)

表 5-2 タイマ TAUD 設定

項目	内容
使用機能	デッドタイム付き PWM 出力機能 (PIC1 で PWM 出力機能と 1 相 PWM 出力機能を連携)
TAUD への供給クロック	非変調高速周辺クロック (80MHz)
マスタチャンネル	タイマチャンネル 2 : キャリア周期を制御
スレーブチャンネル	タイマチャンネル 4 : U 相のセット時間を制御
	タイマチャンネル 5 : U 相のクリア時間を制御
	タイマチャンネル 6 : V 相のセット時間を制御
	タイマチャンネル 7 : V 相のクリア時間を制御
	タイマチャンネル 8 : W 相のセット時間を制御
	タイマチャンネル 9 : W 相のクリア時間を制御
	タイマチャンネル 10 : U 相の出力
	タイマチャンネル 11 : UB 相の出力とデッドタイムの制御
	タイマチャンネル 12 : V 相の出力
	タイマチャンネル 13 : VB 相の出力とデッドタイムの制御
	タイマチャンネル 14 : W 相の出力
	タイマチャンネル 15 : WB 相の出力とデッドタイムの制御
タイマ動作クロック	プリスケアラ出力 CK0= (80MHz) / 1

表 5-3 割り込み設定

項目	内容
割り込み方式	テーブル参照方式
INTTAUD0I2 割り込み	有効 (優先度 7)

5.3 動作説明

本動作例では Multi-Phase PWM 波形のキャリア周期、セット/クリア時間を連続して変更する方法を示します。

表 5-4に本動作例で使用する出力波形パターンを示します。図 5-2に出力波形を示します。

表 5-4 出力波形パターン

パターン No.	相	キャリア周期	セット時間 ^注	クリア時間 ^注	デッドタイム
1	U 相	50us	20us	30us	2.5us
	V 相				
	W 相				
2	U 相	50us	15us	35us	2.5us
	V 相				
	W 相				
3	U 相	50us	10us	40us	2.5us
	V 相				
	W 相				
4	U 相	50us	20us	30us	2.5us
	V 相		15us	35us	
	W 相		10us	40us	
5	U 相	60us	25us	35us	2.5us
	V 相		20us	40us	
	W 相		15us	45us	

注：セット/クリア用タイマの設定値を記載しています。実際の出力波形のセット/クリアタイミングは図 5-2 に示す通りデッドタイム分ずれます。

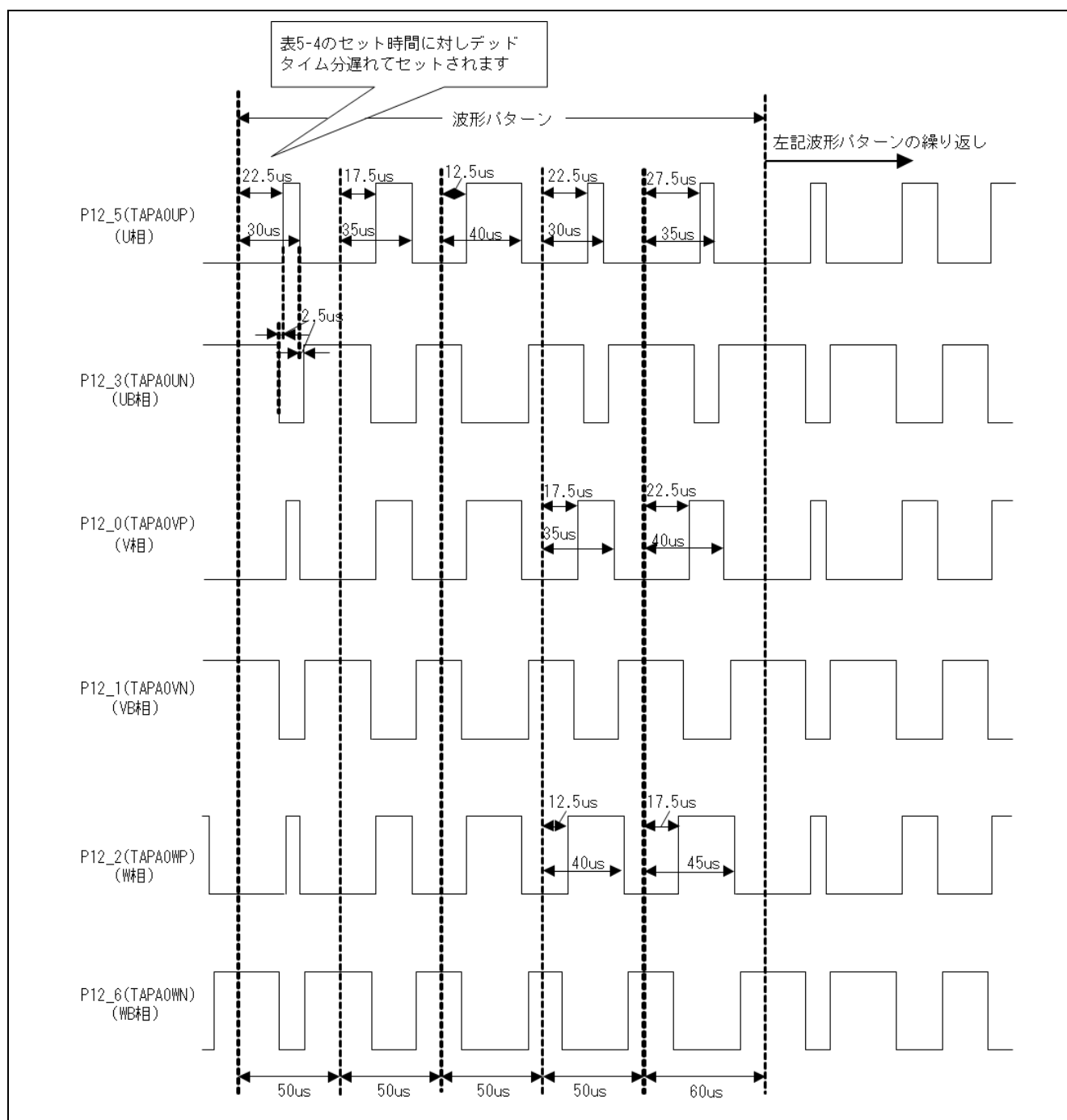


図 5-2 出力波形

図 5-2の動作はキャリア周期開始時に発生する割り込みで、ソフトウェアにより次周期のキャリア周期、セット/クリア時間を変更することで実現しています。図 5-3にU相を例に（キャリア周期 T_a ：セット時間 S_a ：クリア時間 C_a ）⇒（キャリア周期 T_b ：セット時間 S_b ：クリア時間 C_b ）⇒…と変化させていく方法について、ハードウェア処理とソフトウェア処理に分けて説明します。V相とW相の制御方法も同様です。

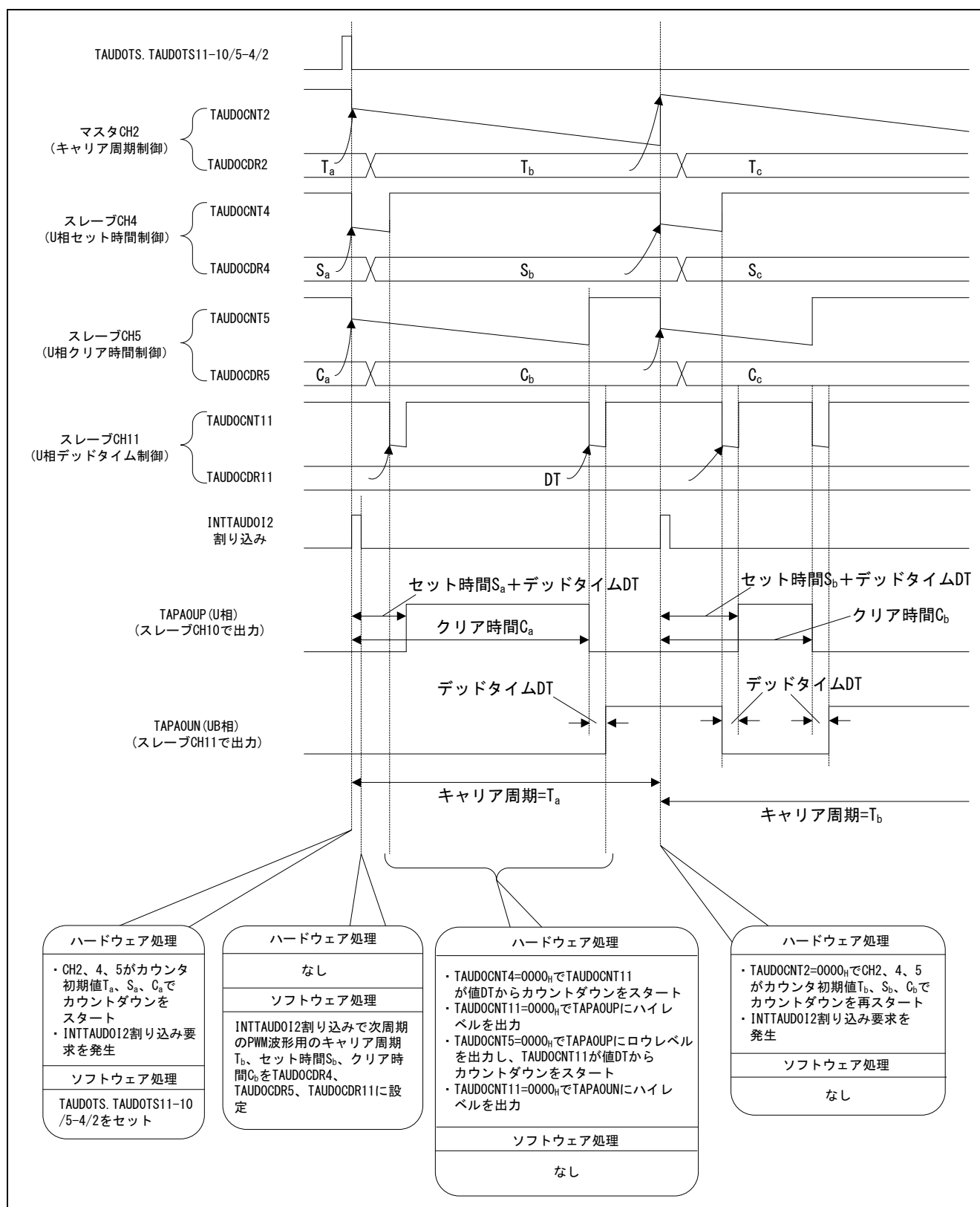


図 5-3 動作原理図

5.4 ソフトウェア説明

表 5-5～表 5-8に本動作例で使用する各レジスタの設定例を示します。

表 5-5 TAUD レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャネルストップトリガレジスタ (TAUD0TT)	0xFFBF01C8	0xFFFF4	各チャネルのカウンタ動作を停止します。 TAUD0TT3/1-0 0x0 : 機能なし TAUD0TT15-4/2 0x1 : カウンタ動作を停止
TAUD0 プリスケアラクロック選択レジスタ (TAUD0TPS)	0xFFBF0240	0x0000	PCLK プリスケアラの全チャネルの CK0、CK1、CK2、CK3_PRE クロックを指定するレジスタです。 TAUD0PRS3-0[3:0] 0x0 : PCLK/2 ⁰
TAUD0 プリスケアラボーレート設定レジスタ (TAUD0BRS)	0xFFBF0244	0x00	プリスケアラクロック CK3 の分周係数を指定するレジスタです。 TAUD0BRS[7:0] 0x0 : CK3_PRE/1
TAUD0 チャネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR2)	0xFFBF0208	0x0801	チャンネル 2 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x1 : マスタチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUD0MD[4:0] 0x1 : インターバルタイマモード、カウント動作開始時 INTTAUDnIm を出力する
TAUD0 チャネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR2)	0xFFBF00C8	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャネルデータレジスタ (TAUD0CDR2)	0xFFBF0008	0x0F9F 0x12BF	TAUD0CNT2 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR4)	0xFFBF0210	0x0409	チャンネル 4 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR4)	0xFFBF00D0	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR4)	0xFFBF0010	0x063F 0x04AF 0x031F 0x07CF	TAUD0CNT4 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR5)	0xFFBF0214	0x0409	チャンネル 5 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、 カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR5)	0xFFBF00D4	0x00	TAUDTTINm 入力で使用する有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR5)	0xFFBF0014	0x0C7F 0x095F 0x0AEF	TAUD0CNT5 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR6)	0xFFBF0218	0x0409	チャンネル 6 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、 カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR6)	0xFFBF00D8	0x00	TAUDTTINm 入力で使用する有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR6)	0xFFBF0018	0x063F 0x04AF 0x031F	TAUD0CNT6 のダウンカウンタ初期値

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR7)	0xFFBF021C	0x0409	チャンネル 7 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、 カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR7)	0xFFBF00DC	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR7)	0xFFBF001C	0x095F 0x0AEF 0x0C7F	TAUD0CNT7 のダウンカウント初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR8)	0xFFBF0220	0x0409	チャンネル 8 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、 カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR8)	0xFFBF00E0	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR8)	0xFFBF0020	0x063F 0x04AF 0x031F	TAUD0CNT8 のダウンカウント初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR9)	0xFFBF0224	0x0409	チャンネル 9 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUDnIm がスタートトリガ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、 カウント中のスタートトリガ検出を許可

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR9)	0xFFBF00E4	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がりエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR9)	0xFFBF0024	0x095F 0x0AEF 0x0C7F 0x0E0F	TAUD0CNT9 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR10)	0xFFBF0228	0x0000	チャンネル 10 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUD0MD[4:0] 0x0 : インターバルタイマモード カウント動作開始時 INTTAUDnIm を出力しない
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR10)	0xFFBF00E8	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がりエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR10)	0xFFBF0028	0x0000	TAUD0CNT10 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR11)	0xFFBF022C	0x0109	チャンネル 11 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x1 : TAUDTTINm 入力信号の有効エッジ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR11)	0xFFBF00EC	0x03	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x3 : 両エッジ検出 (ハイレベル幅測定選択)
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR11)	0xFFBF002C	0x00C7	TAUD0CNT11 のダウンカウンタ初期値

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR12)	0xFFBF0230	0x0000	チャンネル 12 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORM. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUD0MD[4:0] 0x0: インターバルタイマモード カウント動作開始時 INTTAUDnIm を出力する
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR12)	0xFFBF00F0	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がりエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR12)	0xFFBF0030	0x0000	TAUD0CNT12 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR13)	0xFFBF0234	0x0109	チャンネル 13 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORM. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x0 : TAUDTTINm 入力信号の有効エッジ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR13)	0xFFBF00F4	0x03	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x3 : 両エッジ検出 (ハイレベル幅測定選択)
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR13)	0xFFBF0034	0x00C7	TAUD0CNT13 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR14)	0xFFBF0238	0x0000	チャンネル 14 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORM. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUD0MD[4:0] 0x0: インターバルタイマモード カウント動作開始時 INTTAUDnIm を出力する

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR14)	0xFFBF00F8	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がりエッジ
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR14)	0xFFBF0038	0x0000	TAUD0CNT14 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR15)	0xFFBF023C	0x0109	チャンネル 15 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUD0STS[2:0] 0x0 : TAUDTTINm 入力信号の有効エッジ TAUD0MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR15)	0xFFBF00FC	0x03	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x3 : 両エッジ検出 (ハイレベル幅測定選択)
TAUD0 チャンネルデータレジスタ (TAUD0CDR15)	0xFFBF003C	0x00C7	TAUD0CNT15 のダウンカウンタ初期値
TAUD0 チャンネル出力許可レジスタ (TAUD0TOE)	0xFFBF005C	0x0000	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定を行う前にチャンネル出力を禁止します。 TAUD0TOE15-00 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止
		0xFC00	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定が終了した後、必要なチャンネルのみ出力を許可します。 TAUD0TOE9-0 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止 TAUD0TOE15-10 0x1 : タイマ単体出力機能を許可
TAUD0 チャンネル出力レジスタ (TAUD0TO)	0xFFBF0058	0x0000	TAUDTTOUTm レベルを指定およびリードします。 TAUD0TO15-00 0x0 : ロウレベル
TAUD0 チャンネル出力モードレジスタ (TAUD0TOM)	0xFFBF0248	0xFFFF0	各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOM15-04 0x1 : チャンネル連動動作 TAUD0TOM03-00 0x0 : チャンネル単体動作
TAUD0 チャンネル出力コンフィギュレーションレジスタ (TAUD0TOC)	0xFFBF024C	0xFC00	TAUDnTOMm とともに各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOC15-10 0x1 : 動作モード 2 TAUD0TOC9-0 0x0 : 動作モード 1

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネル出力レベルレジスタ (TAUD0TOL)	0xFFBF0040	0x0000	チャンネル出力ビット (TAUDnTO.TAUDnTOM) の出力論理を指定します。 TAUD0TOL15-00 0x0 : 正論理 (アクティブハイ)
TAUD0 チャンネルデッドタイム出力許可レジスタ (TAUD0TDE)	0xFFBF0250	0xFC00	全チャンネルのデッドタイム動作を許可/禁止します。 TAUD0TDE15-10 0x1 : デッドタイム動作許可 TAUD0TDE9-0 0x0 : デッドタイム動作禁止
TAUDn チャンネルデッドタイム出力モードレジスタ (TAUD0TDM)	0xFFBF0254	0xFC00	デッドタイム出力中にデッドタイムを付加するタイミングを指定します。 TAUD0TDM15-10 0x1 : 下位奇数チャンネルの TIN 入力エッジ検出時 (1 相デッドタイム出力) TAUD0TDM9-0 0x0 : 上位偶数チャンネルのデューティサイクル検出時 (デューティデッドタイム出力)
TAUD0 チャンネルデッドタイム出力レベルレジスタ (TAUD0TDL)	0xFFBF0054	0xA800	デッドタイムを付加する位相を選択します。 TAUD0TDL15/13/11 0x1 : 逆相 TAUD0TDL14/12/10-0 0x0 : 正相
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力許可レジスタ (TAUD0TRE)	0xFFBF0258	0x0000	リアルタイム出力を許可/禁止します。 TAUD0TRE15-00 0x0 : リアルタイム出力禁止
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力レジスタ (TAUD0TRO)	0xFFBF004C	0x0000	TAUDTTOUTm に出力する値を設定します。 TAUD0TRO15-00 0x0 : ロウレベル
TAUD0 チャンネルリアルタイム出力制御レジスタ (TAUD0TRC)	0xFFBF025C	0x0000	各チャンネルのリアルタイム出力トリガを制御します。 TAUD0TRC15-00 0x0 : このビットが“1”に設定されている次の上位チャンネル
TAUD0 チャンネル変調出力許可レジスタ (TAUD0TME)	0xFFBF0050	0x0000	タイマ出力とリアルタイム出力の変調出力を許可/禁止します。 TAUD0TME15-00 0x0 : 変調禁止
TAUD0 チャンネルロードデータ許可レジスタ (TAUD0RDE)	0xFFBF0260	0x03F4	データレジスタ TAUDnCDRm/TAUDnTOLm の一斉書き換えを許可/禁止します。 TAUD0RDE15-10/3/1-0 0x0 : 一斉書き換え禁止 TAUD0RDE9-4/2 0x1 : 一斉書き換え許可
TAUD0 チャンネルロードデータ制御チャンネル選択レジスタ (TAUD0RDS)	0xFFBF0268	0x0000	一斉書き換えを制御するチャンネルを選択します。 TAUD0RDS15-00 0x0 : マスタチャンネル
TAUD0 チャンネルロードデータモードレジスタ (TAUD0RDM)	0xFFBF0264	0x0000	一斉書き換え制御信号を発生させるタイミングを選択します。 TAUD0RDM15-00 0x0 : マスタチャンネルのカウンタがカウントを開始したとき

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルリロードデータ制御レジスタ (TAUD0RDC)	0xFFBF026C	0x0000	一斉書き換えをトリガする INTTAUDnIm 信号を生成するチャンネルを指定します。 TAUD0RDC15-00 0x0 : 一斉書き換えトリガチャンネルとならない。
TAUD0 チャンネルスタートトリガレジスタ (TAUD0TS)	0xFFBF01C4	0xFFFF4	各チャンネルのカウンタ動作を許可します。 TAUD0TS3/1-0 0x0 : 機能なし TAUD0TS15-4/2 0x1 : カウンタ動作を許可し、 TAUDnTE.TAUDnTE m = 1 を設定。
TAUDn チャンネルリロードデータトリガレジスタ (TAUD0RDT)	0xFFBF0044	0x03F4	一斉書き換え許可状態をトリガするレジスタです。 TAUD0RDT15-10/3/1-0 0x0 : 機能なし TAUD0RDT9-4/2 0x1 : 一斉書き換え許可フラグ (TAUDnRSFm) を“1”とし、一斉書き換えトリガ待ち状態となります。

表 5-6 PIC1 レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
タイマ入出力制御レジスタ 202 (PIC1REG202)	0xFFBF AFC8	0x0888001C	TAUD0 CHm の入力信号の選択を行うレジスタです。 PIC1REG20227/226 0x2 : CH15 の TIN 選択 PIC1REG20204 ビットで選択 PIC1REG20225/224 0x0 : CH14 の TIN 選択 TIN 端子入力 PIC1REG20223/222 0x2 : CH13 の TIN 選択 PIC1REG20203 ビットで選択 PIC1REG20221/220 0x0 : CH12 の TIN 選択 TIN 端子入力 PIC1REG20219/218 0x2 : CH11 の TIN 選択 PIC1REG20202 ビットで選択 PIC1REG20217/216 0x0 : CH10 の TIN 選択 TIN 端子入力 PIC1REG20204 0x1 : CH15 の TIN 供給 TAUD0INT08, INT09 によるセット/クリア出力を選択 PIC1REG20203 0x1 : CH13 の TIN 供給 TAUD0INT06, INT07 によるセット/クリア出力を選択 PIC1REG20202 0x1 : CH11 の TIN 供給 TAUD0INT04, INT05 によるセット/クリア出力を選択
TAUD0 入力選択レジスタ (PIC1TAUD0SEL)	0xFFBF AF78	0x00000000	TAUD0I 入力信号の選択を行う 32 ビットレジスタです。 PIC1TAUD0INm3-2 0x0 : TAUD0TIN(m+1)を選択 PIC1TAUD0INm1-0 0x0 : TAUD0TIN(m)を選択
タイマ入出力制御レジスタ 201 (PIC1REG201)	0xFFBF AFC4	0x00000000	組み合わせ回路 PFN0xx の論理選択を行うレジスタです。 PIC1REG20127-126 0x0 : ※ PIC1REG20125-124 0x0 : ※ PIC1REG20123-122 0x0 : ※ PIC1REG20121-120 0x0 : ※ PIC1REG20119-118 0x0 : ※ PIC1REG20117-116 0x0 : ※ ※ デッドタイム付き PWM 出力機能では本設定値に固定

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
タイマ入出力制御レジスタ 203 (PIC1REG203)	0xFFBFAFCC	0x00000000	組み合わせ回路 FN0i の論理選択を行うレジスタです。 PIC1REG20322-320 0x0 : A PIC1REG20318-316 0x0 : A PIC1REG20314-312 0x0 : A PIC1REG20310-308 0x0 : A PIC1REG20306-304 0x0 : A PIC1REG20302-300 0x0 : A

表 5-7 ポートレジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
ポートコントロールレジスタ (PCR12_5)	0xFFD92314	0x00000079	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x1 : 直接入出力制御 PM 0x1 : 直接入出力制御のため無効 PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x9 : 兼用出力モード 10 (ALT-OUT10)
ポートコントロールレジスタ (PCR12_3)	0xFFD9230C	0x0000007A	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x1 : 直接入出力制御 PM 0x1 : 直接入出力制御のため無効 PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0xA : 兼用出力モード 11 (ALT-OUT11)
ポートコントロールレジスタ (PCR12_0)	0xFFD92300	0x0000007A	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x1 : 直接入出力制御 PM 0x1 : 直接入出力制御のため無効 PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0xA : 兼用出力モード 11 (ALT-OUT11)

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
ポートコントロール レジスタ (PCR12_1)	0xFFD92304	0x0000007A	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x1 : 直接入出力制御 PM 0x1 : 直接入出力制御のため 無効 PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0xA : 兼用出力モード 11 (ALT-OUT11)
ポートコントロール レジスタ (PCR12_2)	0xFFD92308	0x0000007A	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x1 : 直接入出力制御 PM 0x1 : 直接入出力制御のため 無効 PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0xA : 兼用出力モード 11 (ALT-OUT11)
ポートコントロール レジスタ (PCR12_6)	0xFFD92318	0x00000070	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x1 : 直接入出力制御 PM 0x1 : 直接入出力制御のため 無効 PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x0 : 兼用出力モード 1 (ALT-OUT1)

表 5-8 割り込み制御レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
EI レベル割り込み制 御レジスタ 11 (EIC11)	0xFFFC4016	0x0047	EI レベル INT の要因ごとに用意され、各 要因の割り込み制御条件を設定します。 EIMKn 0x0 : 割り込み処理許可 EITBn 0x4 : テーブル参照方式 EIPn 0x7 : 優先度 7

表 5-9～表 5-11に本動作例で使用する関数、変数、定数一覧を示します。

表 5-9 関数一覧

関数名	概要
main0	各関数の呼び出しを行います。
port_init	P12_5 を TAPA0UP、P12_3 を TAPA0UN、P12_0 を TAPA0VP、P12_1 を TAPA0VN、P12_2 を TAPA0WP、P12_6 を TAPA0WN 機能に設定します。
pwm_init	TAUD0 と PIC1 の初期設定を行います。
pwm_start	PWM 出力用のタイマ TAUD0 CH2、CH4-15 をスタートさせます。
pwm_update_duty	TAUD0 の CH2 のカウント開始（キャリア周期）ごとに発生する割り込み処理です。 PWM キャリア周期、各相のセット/クリア時間を変更します。

表 5-10 変数一覧

変数名	概要
mode	cnt_table 配列読み出し用のインデックス

表 5-11 定数一覧

定数名	概要
cnt_table[5][10]	PWM キャリア周期、各相のセット/クリア時間、デッドタイムの設定値配列

5.5 動作フロー

図 5-4に本動作例の動作フローを示します。

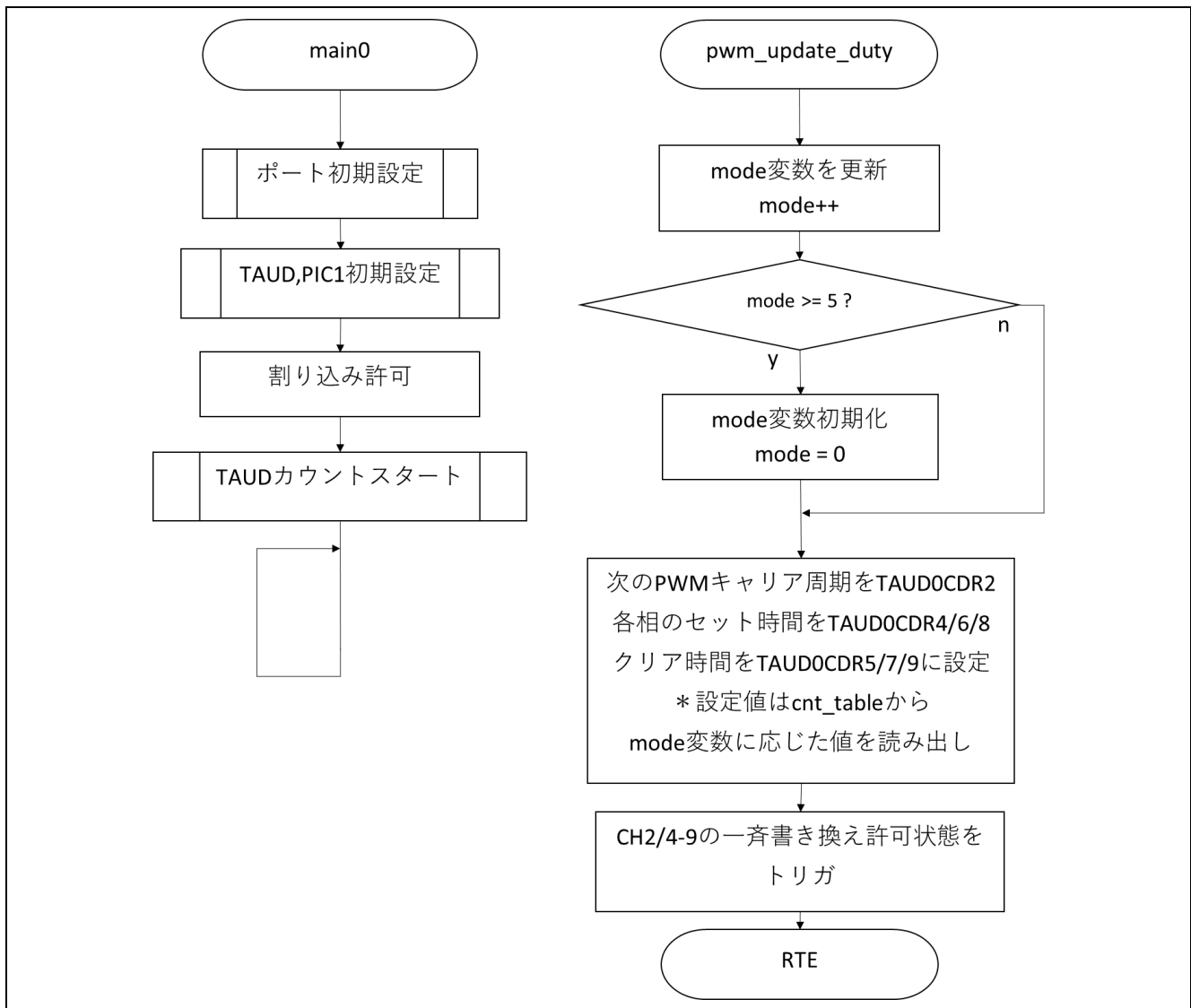


図 5-4 動作フロー

6. パルス信号生成とハイレベル幅の測定

6.1 概要

本章では TAUD のチャンネル単体動作機能であるインターバルタイマ機能を使用したパルス信号の生成、及び TAUDTTINm 入力信号幅測定機能を使用したパルスのハイレベル幅測定について説明します。

図 6-1に本動作例の概要図を示します。

本動作例では測定対象のパルス信号を TAUD のインターバルタイマ機能で生成し、TAUD000 端子から出力します。このパルス信号を TAUD0I6 端子に入力し、TAUDTTINm 入力インターバルタイマ機能を使用することで、ハイレベル幅を測定します。

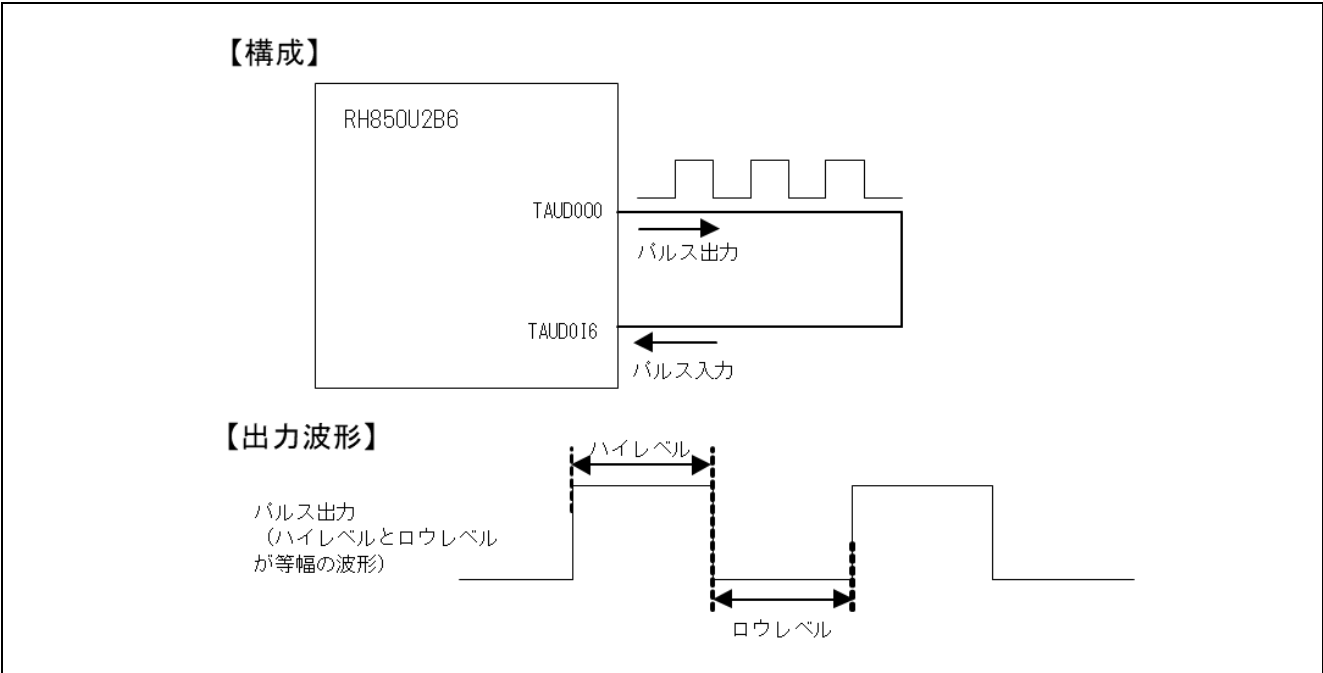


図 6-1 概要図

6.2 使用機能の動作条件

本動作例で使用する機能の動作条件を以下に示します。

表 6-1 ポート設定

項目	内容
使用ポート	P0_0 : TAUD000 P10_6 : TAUD0I6

表 6-2 タイマ TAUD 設定

項目	内容
使用機能	タイマチャンネル 0 : インターバルタイマ機能 (パルス信号生成) タイマチャンネル 6 : TAUDTTINm 入力信号幅測定機能
TAUD への供給クロック	非変調高速周辺クロック (80MHz)
タイマ動作クロック	プリスケアラ出力 CK0= (80MHz) / 1

表 6-3 割り込み設定

項目	内容
割り込み方式	テーブル参照方式
INTTAUD016 割り込み	有効（優先度 15）

6.3 動作説明

インターバルタイマ機能は、一定間隔で TAUDTTOUT_m 信号をトグルさせ、パルス信号を生成します。

TAUDTTIN_m 入力信号幅測定機能は、TAUDTTIN_m の立ち上がりエッジでカウントをスタートし、立ち下りエッジでカウント値をキャプチャすることで、TAUDTTIN_m の信号幅を測定できます。

図 6-2 にパルス信号生成及びハイレベル幅測定の動作原理を、ハードウェア処理とソフトウェア処理に分けて説明します（本動作例ではハイレベル幅 205us のパルスを信号生成し、その時間を測定する場合を例としています）。

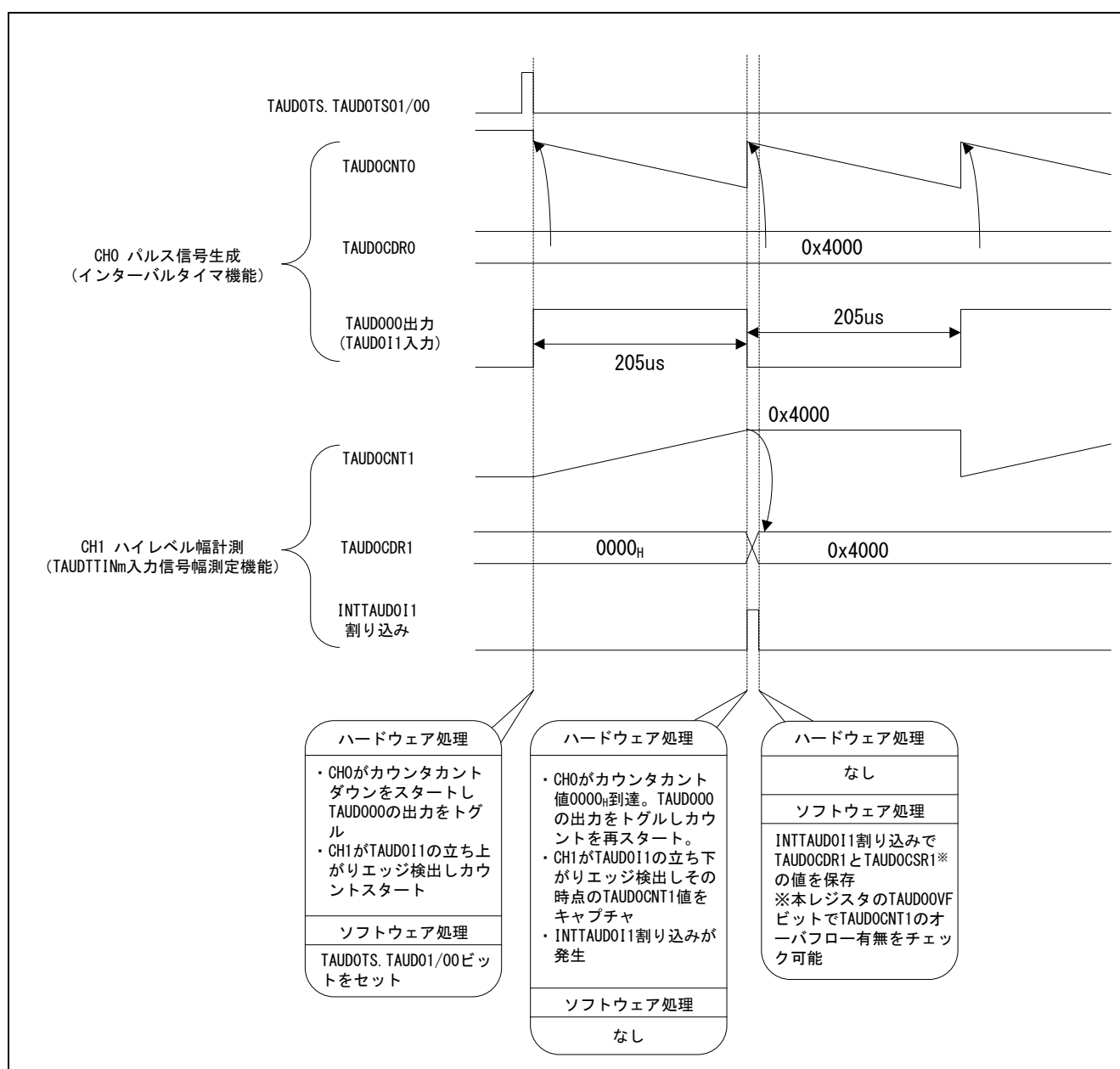


図 6-2 動作原理図

6.4 ソフトウェア説明

表 6-4～表 6-6に本動作例で使用する各レジスタの設定例を示します。

表 6-4 TAUD レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャネルストップトリガレジスタ (TAUD0TT)	0xFFBF01C8	0x0041	各チャネルのカウンタ動作を停止します。 TAUD0TT15-07,05-10 0x0 : 機能なし TAUD0TT06,00 0x1 : カウンタ動作を停止
TAUD0 プリスケールクロック選択レジスタ (TAUD0TPS)	0xFFBF0240	0x0000	PCLK プリスケールの全チャネルの CK0、CK1、CK2、CK3_PRE クロックを指定するレジスタです。 TAUD0PRS3-0[3:0] 0x0 : PCLK/2 ⁰
TAUD0 プリスケールボーレート設定レジスタ (TAUD0BRS)	0xFFBF0244	0x00	プリスケールクロック CK3 の分周係数を指定するレジスタです。 TAUD0BRS[7:0] 0x0 : CK3_PRE/1
TAUD0 チャネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR0)	0xFFBF0200	0x0001	チャネル 0 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUD0MD[4:0] 0x1 : インターバルタイマモード、カウント動作開始時 INTTAUDnIm を出力する
TAUD0 チャネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR0)	0xFFBF00C0	0x00	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUD0 チャネルデータレジスタ (TAUD0CDR0)	0xFFBF0000	0x400F	TAUD0CNT0 のダウンカウンタ初期値

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャンネルモード OS レジスタ (TAUD0CMOR6)	0xFFBF0218	0x020C	チャンネル 1 の動作を制御します。 TAUD0CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUD0CCS[1:0] 0x0 : TAUDnCMORm. TAUDnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUD0STS[2:0] 0x2 : TAUDTTINm 入力信号の有効エッジをスタートトリガ、逆エッジをストップトリガとして使用 TAUD0COS[1:0] 0x0 : TAUDnCDRm は TAUDTTINm 入力有効エッジを検出すると更新 TAUDnCSRm. TAUDnOVF ビットは TAUDTTINm 入力有効エッジを検出すると更新 (クリアまたはセット) TAUD0MD[4:0] 0xC : キャプチャ&ワンカウントモード
TAUD0 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUD0CMUR6)	0xFFBF00D8	0x03	TAUDTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUD0TIS[1:0] 0x3 : 両エッジ検出 (ハイレベル幅測定選択)
TAUD0 チャンネル出力許可レジスタ (TAUD0TOE)	0xFFBF005C	0x0000	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定を行う前にチャンネル出力を禁止します。 TAUD0TOE15-00 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止
		0x0001	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定が終了した後、必要なチャンネルのみ出力を許可します。 TAUD0TOE15-01 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止 TAUD0TOE00 0x1 : タイマ単体出力機能を許可
TAUD0 チャンネル出力モードレジスタ (TAUD0TOM)	0xFFBF0248	0x0000	各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOM15-00 0x0 : チャンネル単体動作
TAUD0 チャンネル出力コンフィギュレーションレジスタ (TAUD0TOC)	0xFFBF024C	0x0000	TAUDnTOMm とともに各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUD0TOC15-00 0x0 : 動作モード 1

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUD0 チャネルスタートトリガレジスタ (TAUD0TS)	0xFFBF01C4	0x0041	各チャネルのカウンタ動作を許可します。 TAUD0TS15-07,05-01 0x0 : 機能なし TAUD0TS06,00 0x1 : カウンタ動作を許可し、TAUDnTE.TAUDnTEm = 1 を設定。

表 6-5 ポートレジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
デジタルノイズ除去コントロールレジスタ (DNFACTL_TAUD0)	0xFFED0E00	0x00	DNF の特性を指定します。 NFSTS[2:0] 0x0 : デジタルノイズ除去サンプリング回数は 2 回 PRS[3:0] 0x0 : DNF 入力クロック / 1
デジタルノイズ除去有効設定レジスタ (DNFAENL_TAUD0)	0xFFED0E0C	0x40	NFENL6 0x1 : デジタルノイズ除去を許可する
ポートコントロールレジスタ (PCR00_0)	0xFFD92000	0x00000045	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x0 : 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0x5 : 兼用出力モード 6 (ALT-OUT6)
ポートコントロールレジスタ (PCR10_6)	0xFFD92298	0x0000005A	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 Low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x1 : 入力モード (出力禁止) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0xA : 兼用入力モード 11 (ALT-IN11)

表 6-6 割り込み制御レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
EI レベル割り込み制御レジスタ 13 (EIC13)	0xFFFC401A	0x004F	EI レベル INT の要因ごとに用意され、各要因の割り込み制御条件を設定します。 EIMKn 0x0 : 割り込み処理許可 EITBn 0x4 : テーブル参照方式 EIPn 0xF : 優先度 15

表 6-7～表 6-8に本動作例で使用する関数、変数一覧を示します。

表 6-7 関数一覧

関数名	概要
main0	各関数の呼び出しを行います。
port_init	P0_0 端子を TAUD0O0 機能に、P10_6 を TAUD0I6 機能、それぞれ設定します。
pulse_init	TAUD0 の初期設定を行います。
pulse_start	パルス波形出力用のタイマ TAUD0 CH0 とパルス幅測定用の CH6 をスタートさせます。
pulse_measure	TAUD0 の CH6 がパルス幅をキャプチャすると発生する割り込み処理です。 パルス幅、オーバーフローの有無を保存します。

表 6-8 変数一覧

変数名	概要
pulsewidth	計測したパルス信号のハイレベル幅を保存
overflow	ハイレベル幅計測時のカウンタオーバーフロー発生有無を保存

6.5 動作フロー

図 6-3に本動作例の動作フローを示します。

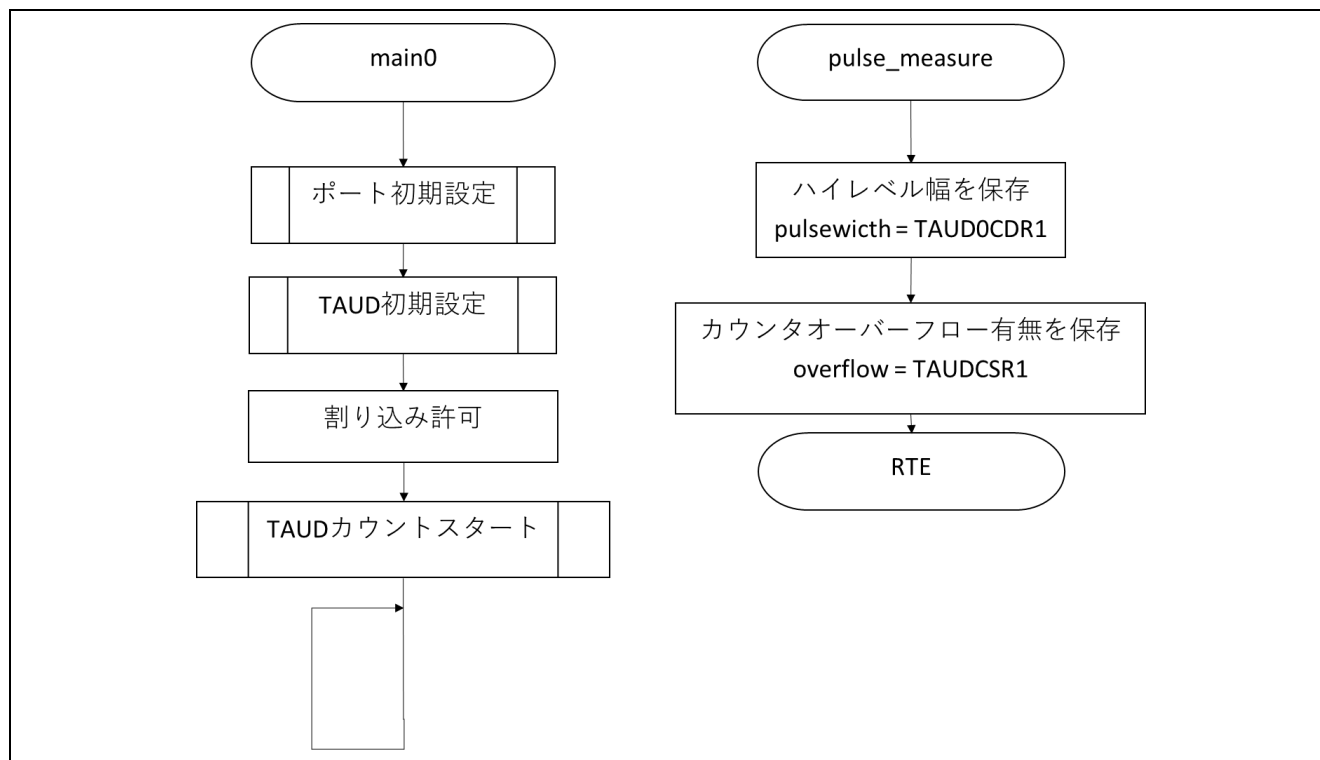


図 6-3 動作フロー

ホームページとサポート窓口

- ルネサス エレクトロニクスホームページ
<http://japan.renesas.com/>
- お問い合わせ先
<http://japan.renesas.com/contact/>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2021.09.23	-	初版発行

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI周辺のノイズが印加され、LSI内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、
金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

- 当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 10. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
 11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 12. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.4.0-1 2017.11)



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>